

生率16%も慢性労作性狭心症に対するCABGよりも高い。しかしながら死亡及び合併症の危険因子は慢性労作性狭心症と同じであり、胸痛の改善・遠隔予後・心事故発生率の改善もすべて慢性労作性狭心症と同じであった。またCABG後5年の生存率は87~92%であった。Contiら⁷⁾は1990年代においても梗塞後狭心症・左主幹部病変・CABG施行例・ヘパリン及びニトログリセリンの静注を行っている症例・IABPが挿入された症例を含む不安定狭心症の手術死亡率は4%と、安定狭心症の1%以下と比べて高いと述べている。Louagieら⁸⁾も、安静時狭心症患者の手術死亡率は6.8%で、周術期MIの頻度が7.2%であり、19%の患者でIABPが必要であったとしている。

これらの報告は90年代前半の結果であることと、梗塞後不安定狭心症を含むものであり、それらの症例を除くと安静時狭心症に対する緊急CABGの危険性は患者のcomorbidityが労作性狭心症と同じであれば大きく変わらないものと考えられる。

多枝病変の不安定狭心症においてCABGとPCIを比較した前向き無作為試験はないが、BARI trialの7%の患者が不安定狭心症かNSTEMIであった⁹⁾。5年生存率は、CABG 88.8%でPCI 86.1%と差はなかったが、心臓死はPCI 8.8%で、CABGの4.9%と比

べて高く、この差は糖尿病患者での差であった。また、安静時狭心症に対してOPCABを選択すべきか心停止下のCABGを選択すべきかを比較した試験は無いが、不安定狭心症に対する我々のOPCAB成績を報告する。

当センターで2000年4月から2006年7月までに施行した連続1161例の単独CABG症例の内、安静時狭心症で手術を施行した患者は200例で、平均70.0歳であった(図1)。185例にOPCABを施行でき、1例で心室頻拍にてOPCABからon-pump beating CABGに変更した。平均バイパス本数は3.4本で、動脈グラフトによるバイパス本数は3.2本と動脈グラフトを積極的に使用している^{10~12)}。完全血行再建率(再建施行バイパス数/再建予定バイパス数)は99%であった。手術死亡はなく、病院死亡は2例(0.84%)で待機的CABGと差を認めなかった。我々の経験では、IABP挿入を含めた管理により、労作性狭心症と同様な危険性でOPCABが行えると考えられる。

急性心筋梗塞に対するOPCABの役割

AMIでは、まず初期治療として血栓溶解療法またはPCIを施行し、不成功に終わった場合あるいは

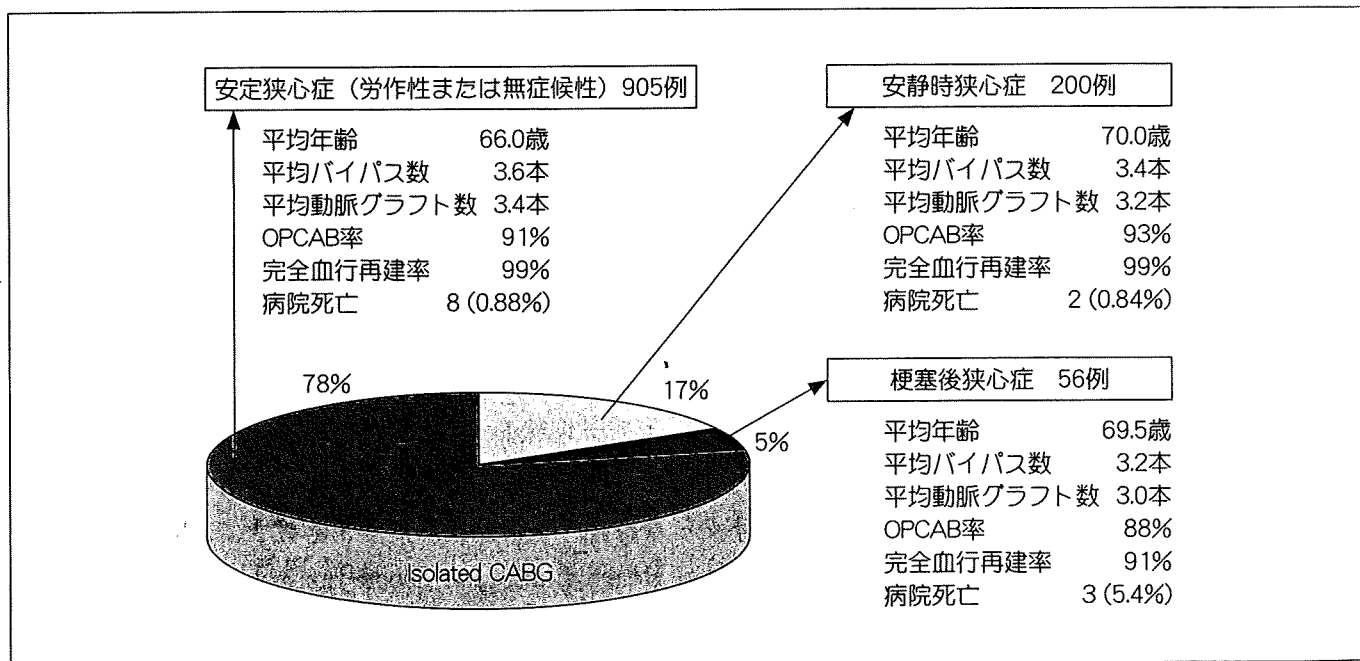


図1 国立循環器病センターにおける単独CABGの内訳
 -2000年4月から2006年7月までの連続する1161例-
 CABG:冠動脈バイパス手術, OPCAB:人工心肺を使用しないCABG

表1 報告例での梗塞後狭心症に対するCABGの成績と危険因子

著者 (報告年)	患者数	死亡率	危険因子
Applebaum ¹³⁾ (1991)	406	6.7%	LVEF<30%・心原性ショック・年齢>70歳
Curtis ¹⁴⁾ (1991)	633	7.3%	MIからCABGまでの時間・再CABG・術前ショック・緊急手術・心停止・女性
Kaul ¹⁵⁾ (1995)	642	5.9%	LVEF<30%・年齢>70歳・心原性ショック・女性・高血圧・糖尿病
Braxton ¹⁶⁾ (1995)	116	7.8%	Q-wave梗塞・MIからCABGまで48時間以内
Lee ¹⁷⁾ (2003)	32,099	3.3%	MIからCABGまでの時間・ショック・腎不全・血行動態不安定・肝不全・再CABG

LVEF: left ventricular ejection fraction (左室駆出率)

表2 報告例での梗塞後狭心症に対するOPCAB及びOn-pump beating CABGの成績とグラフト材料

著者 (報告年)	患者数	死亡率	バイパス本数	動脈グラフト
Benetti ¹⁸⁾ (1996)	32	0%	1.5	2 ITA / 47 grafts
Mohr ¹⁹⁾ (1999)	57	1.7%	1.8	47 ITA / 57 grafts
Vlassov ²⁰⁾ (2000)	26	7.7%	1.8	10 ITA / 47 grafts
Takai ²¹⁾ (2006)	43	4.7%	3.2	54 ITA and 76 RA / 140 grafts
Izumi ^{*22)} (2006)	15	13.3%	2.5	15 ITA and 8 RA / 37 grafts

*: on pump beating CABG

ITA: internal thoracic artery (内胸動脈), RA: radial artery (橈骨動脈)

不安定狭心症となった場合にCABGを行うことが一般的である。表1にAMI後狭心症に対するCABGの成績と危険因子を示した。1980年代の成績では、AMI後早期のCABGの危険因子として、AMI後1週間以内の手術・高齢・左室機能不良・術前血行動態不良(心原性ショック・IABP及びカテコラミンの使用)・左冠動脈主幹部病変・女性・緊急手術・CABGの既往・Q-wave(ことに前壁)梗塞があげられる¹³⁾。Curtisら¹⁴⁾は、AMI後の不安定狭心症の手術死亡率は、AMIからCABGまでの時間が24時間以内では22.2%、1日から1週間では7.7%、1週間から3週間では6.6%、3週間から3ヶ月では4.3%と経時的に低下し、梗塞後不安定狭心症に対するCABGの死亡率7.3%は、梗塞後安定狭心症の0.83%に比して著しく高いと報告している。1990年代でもKaulら¹⁵⁾は、AMI後1ヶ月以内のCABGの手術死亡率は5.9%、24時間以内の手術で8.3%と報告し、早期死亡の独立した危険因子として、左室駆出率30%以下・年齢70歳以上・心原性ショック・女性・高血圧・糖尿病をあげている。Braxtonら¹⁶⁾も、MI後6週間以内にCABGを行った患者116例とMIの既往のない225例を比較し、STEMI患者で48時間以内にCABGを行った6例の手術死亡率は50%、3日から42日後に手術を行った52例の手術死亡率は7.7%で、それ以降に手術を行った患者の2%、MIの既往のない患

者の3%と比べて悪い。Leeら¹⁷⁾の報告でも、貫壁性MI患者に対するCABGの手術死亡率は、MIから手術までの時間が6時間以内では14.2%、6時間から1日で13.8%、1日から3日で7.9%、4日から7日で3.8%、7日から14日で2.9%、15日以上で2.7%であった。またMI後3日以内のCABGが手術死亡の独立した危険因子であったとしている。

Q-wave MI 即ちSTEMI患者ではIABPを使用しても、できる限りAMI後48時間から72時間は状態を安定させるように図るべきと考えられるが、ショックや虚血により血行動態が不安定となる場合には緊急手術を決断しなければならない。

AMIの患者では、術前より左室収縮及び拡張機能が低下していることに加え、人工心肺を使用し、心停止下にCABGを行うと、さらに心筋の浮腫が助長される。予定PCI中の急性閉塞によるAMIでは、人工心肺を使用していると、閉塞冠動脈への血流の再開が遅れ、壊死心筋が拡大することが危惧される。人工心肺使用により、炎症が引き起こされ呼吸不全を起こすことにより人工呼吸器からの離脱に時間がかかり、手術死亡の独立した危険因子である挿管時間が長くなることになる。このような背景から、AMI患者に対して、OPCABを行うことの有用性が報告されてきている^{18~21)}。表2に、AMI後狭心症に対するOPCABの成績を示した。術前より心原性

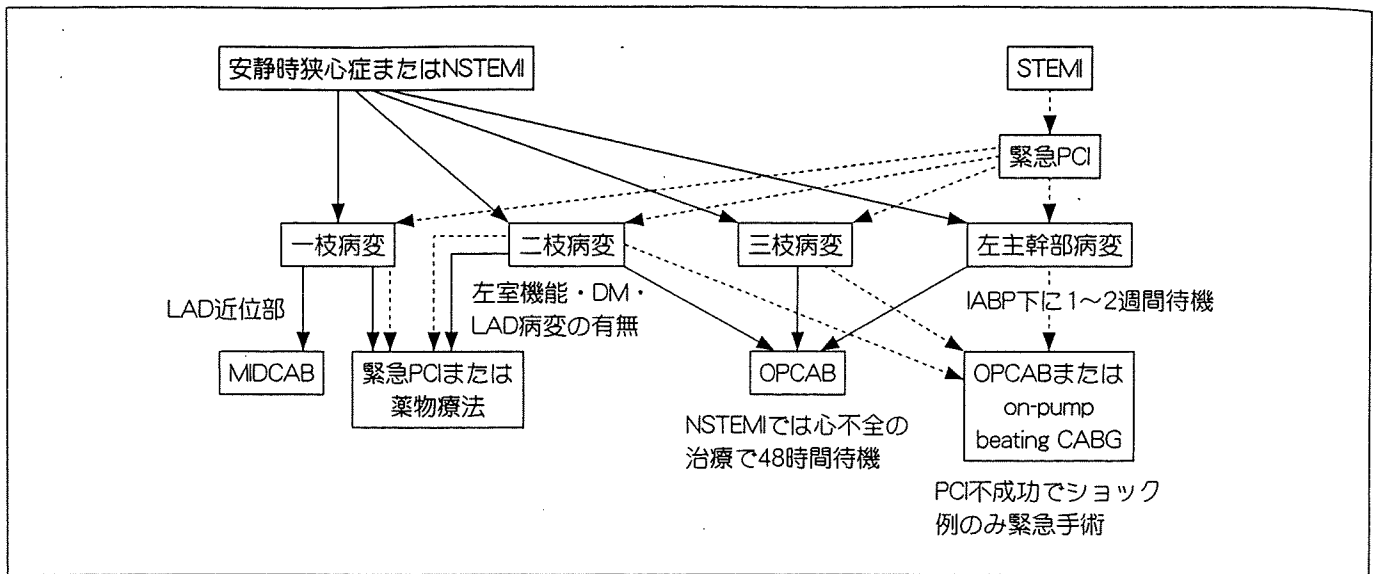


図2 Acute Coronary Syndromeに対する治療方針

STEMI: ST-elevation myocardial infarction, NSTEMI: non-STEMI, PCI: percutaneous coronary intervention, IABP: intra-aortic balloon pumping, MIDCAB: minimally invasive direct coronary bypass through small left thoracotomy

ショックを起こしていた患者の成績は不良であった。当センターでの成績²¹⁾を除くと、平均バイパス本数は1.5~1.8本で、動脈グラフトの使用率も低い。動脈を多用した完全血行再建が行われていないことより、遠隔成績が不良であることが危惧される。

我々の工夫として、PCIによる前下行枝の閉塞では、グラフト採取前に冠動脈を開けて灌流用カテーテルを挿入し、能動的に血液灌流を行った後、左内胸動脈(LITA)を剥離しOPCABを行っている。LITAを前下行枝にバイパスを行う際には、血行動態が悪化する可能性は少ないが、心後側壁にバイパスを行う際には、心室頻拍を起こす危険性がある。もし、不整脈が頻発するようならば、閉鎖回路の人工心肺を用いて、on-pump beating CABGを行っている。

緊急CABGのグラフト材料としても、LITAが術後早期、遠隔期共に開存性に優れ、長期生存率を向上させることが明らかにされている。In-situ graftとして右内胸動脈や胃大網動脈、さらにfree graftとしての橈骨動脈(RA)等が使用されるようになっている。LITAは大伏在静脈に比して内径が細く、in situ graftとして用いると、長いために抵抗が高く、血圧依存性に流量が制限される。AMIでは、通常CABGでは体外循環離脱直後より大量のグラフト血流が要求され、hypoperfusion syndromeが危惧される。当施設では、このような背景からも、AMI

においても、LITAを用いたOPCABを積極的に行っている。LITAが極端に細く、流量が悪い場合を除いてLITAを前下行枝に用い、ITAと同時に採取できるRAをITAに吻合してコンポジット・グラフトとし、動脈グラフトのみでOPCABを行う症例が多い^{10~12)}。

当センターで2000年4月から2006年7月までに施行した連続1161例の単独CABG症例の内、AMIで手術を施行した患者は56例で、49例にOPCABを施行し、3例で心室頻拍にてOPCABからon-pump beating CABGに変更した(図1)。OPCAB患者の手術時年齢は平均69.5歳で、AMIからOPCABまでの期間は平均4.6日であった。3例がPCIによるAMI、1例がCABG再手術例、9例がショックで入院していた。IABPが20例(35.7%)に術前より挿入されていた。術前maxCK-MB値の平均は139 U/Lであった。平均バイパス本数は3.2本、動脈グラフトによるバイパス本数は3.0本で、完全血行再建率は91%であった。手術死亡はないが、OPCAB症例の2例(4.1%)、on-pump beating CABG症例の1例(14.3%)が病院死亡した。どうしても人工心肺を要する重症AMI患者に対する治療法として、on-pump beating CABGが行われている²²⁾が、これも心停止下CABGあるいはOPCABとの比較はない。

ACSに対しては薬物療法よりも積極的に血行再建を行うことが望ましく、不安定狭心症においても、

PCIよりCABGの予後が良好と考えられる患者に対しては、OPCABを行うことは妥当である。我々の考えるACSに対する治療戦略を図2に示す。AMI急性期では、PCIによりculprit lesionを治療し、NSTEMIでは血行動態が安定すれば3日後以後、STEMIでは、血行動態が安定すれば1～2週間待機してCABGを行う。ショック状態でPCIが不成功でCABGが可能な患者では緊急にCABGを行うことが望ましいと考えられる。

文 献

- 1) Yasuda K, Ayabe H, Ide H, et al : Thoracic and Cardiovascular Surgery in Japan during 2000. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2002 ; 50 : 398-412
- 2) Kazui T, Osada H, Fujita H : Thoracic and Cardiovascular Surgery in Japan during 2004. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2006 ; 54 : 363-386
- 3) Braunwald E, Mark DB, Jones RH, et al : Unstable angina: Diagnosis and management. Rockville, Md : Clinical practice guideline 10, AHCPR Publication 1994 ; p94-104
- 4) Eagle KA, Guyton RA, Davidoff R, et al : ACC/AHA 2004 Guideline update for coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 2004 ; 110 : e340-e437
- 5) McCormick JR, Schhick EC, McCabe CH, et al : Determinants of operative mortality and long-term survival in patients with unstable angina. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985 ; 89 : 683-688
- 6) Kaiser GC, Schaff HV, Killip T : Myocardial revascularization for unstable angina pectoris. *Circulation* 1989 ; 79(suppl I) : I-60-I67
- 7) Conti CR: Treatment of ischaemic heart disease. Role of drugs, surgery and angioplasty in unstable angina patients. *Eur Heart J* 1997 ; 18(suppl B) : B-11-B-15
- 8) Louagie YA, Jamart J, Buche M, et al : Operation for unstable angina pectoris. factors influencing adverse in-hospital outcome. *Ann Thorac Surg* 1995 ; 59 : 1141-1149
- 9) The bypass angioplasty revascularization investigation (BARI) investigators. Comparison of coronarybypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. [published errata appears in *N Engl J Med* 1997 ; 336 : 2] *N Engl J Med* 1996 ; 335 : 217-225
- 10) Kobayashi J, Sasako Y, Bando K, et al : Multiple off-pump coronary revascularization with aorta no-touch technique using composite and sequential method. *Heart Surgery Forum* 2002 ; 5 : 114-118
- 11) Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, et al : Total arterial off-pump coronary revascularization with only ITA and composite radial artery grafts. *Heart Surgery Forum* 2003 ; 6 : 30-37
- 12) Tagusari O, Kobayashi J, Bando K, et al : Total arterial off-pump coronary bypass grafting for revascularization of total coronary system -clinical outcome and angiographic evaluation. *Ann Thorac Surg* 2004 ; 78 : 1304-1311
- 13) Applebaum R, House R, Rademaker A, et al : Coronary artery bypass grafting within thirty days of acute myocardial infarction. Early and late results in 406 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991 ; 102 : 745-752
- 14) Curtis JJ, Walls JT, Salam NH, et al : Impact of unstable angina on operative mortality with coronary revascularization at varying time intervals after myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991 ; 102 : 867-873
- 15) Kaul TK, Fields BL, Riggins S, et al : Coronary artery bypass grafting within 30 days of acute myocardial infarction. *Ann Thorac Surg* 1995 ; 59 : 1169-1176
- 16) Braxton JH, Hammond GL, Letsou GV, et al : Optimal timing of coronary artery bypass graft surgery after acute myocardial infarction. *Circulation* 1995 ; 92(suppl II) : II-66-II-68
- 17) Lee DC, Oz MC, Weinberg AD, et al : Appropriate timing of surgical intervention after transmural acute myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003 ; 125 : 115-120
- 18) Benetti FJ, Mariani MA, Ballester C : Direct coronary surgery without cardiopulmonary bypass in acute myocardial infarction. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1996 ; 37 : 391-395
- 19) Mohr R, Moshkovitch Y, Shapira I, et al : Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass for patients with acute myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999 ; 118 : 50-56
- 20) Vlassov GP, Deyneke CS, Travine NO, et al : Acute myocardial infarction: OPCAB is an alternative approach for treatment. *Heart Surgery Forum* 2000 ; 4 : 47-50
- 21) Takai H, Kobayashi J, Tagusari O, et al : Off-pump coronary artery bypass grafting for acute myocardial infarction. *Circ J* 2006 ; 70 : 1303-1306
- 22) Izumi Y, Magishi K, Ishikawa N, et al : On-pump beating-heart coronary artery bypass grafting for acute myocardial infarction. *Ann thorac surg* 2006 ; 81 : 573-576

はじめに

1967年にKolessov¹⁾が左肋間開胸で左内胸動脈(左ITA:LITA)を心拍動下に左前下行枝(LAD)に吻合した症例をはじめて報告して以来,冠状動脈バイパス術(CABG)は本邦においても著しく増加してきた。日本胸部外科学会の統計では,2002年のCABGは単独手術で21,000例を超え,その手術成績も向上して,手術死亡率は1%を切るにいたっている。一方,ステントによる経皮的カテーテルインターベンション(PCI),ことに薬剤溶出ステント(DES)の導入により,3枝病変に対しても無制限にPCIが行われるようになり,2003年より単独CABG数は減少に転じて,2005年には18,000例と17%減少した(図1)。欧米においてPCIとCABGを比較した前向き無作為化比較試験^{2,3)}では,遠隔死亡率やmajor adverse cardiac event(MACE)発生率についてはCABGの成績がより良好であり,医療費に関しても短期的にはCABGが高いが,PCIを繰り返して入院すると逆にPCIの費用が高くなる結果であり,DES全盛時代においてもCABGは冠状動脈血行再建術の重要な手術手技であることにかわりはない。

これまでCABGの歴史において,二つの大きな変革があった。第一に,心臓の動きを局所的に抑えるスタビライザーの開発⁴⁾,Lima suture(deep

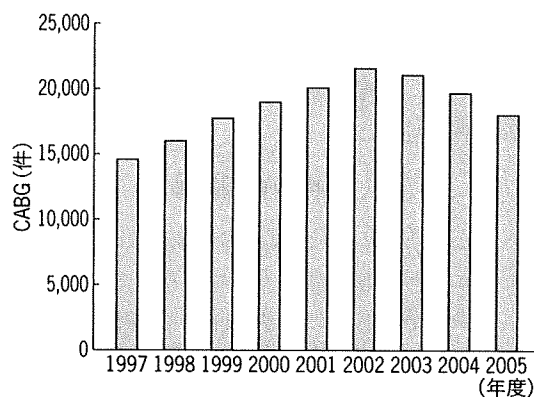


図1. 本邦におけるCABG件数の年次推移

2002年の単独CABGは21,000例を超えたが,2003年より減少に転じ,2005年には18,000例と17%減少した。

pericardial stitch)と呼ばれる心膜の深い位置への牽引糸⁵⁾あるいは心尖吸引器具による心臓の脱転などの手術手技・器具の開発が,心臓の側壁・後下壁へのアプローチを可能にさせ,多枝病変に対しても胸骨正中切開下に人工心肺を使用しないCABG(off-pump CABG:OPCAB)が行われるようになり,急速に普及してきたことがあげられる。第二の変革は,大伏在静脈(SVG)がvein graft diseaseにより経時的に閉塞していくのに対し⁶⁾,LITAは長期開存性と良好な遠隔成績が知られ,両側ITAのみ

キーワード: CABG, 人工心臓, 動脈グラフト

*J. Kobayashi (部長): 国立循環器病センター心臓血管外科 (☎565-8565 吹田市藤白台5-7-1).

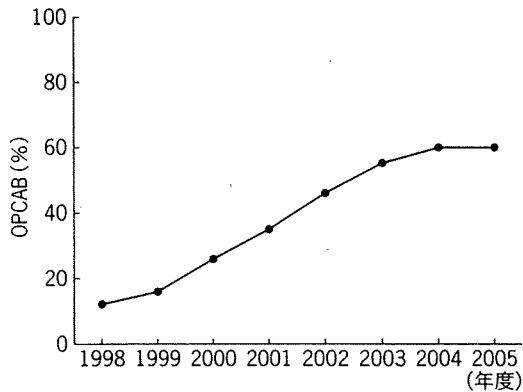


図2. 本邦における CABG に占める OPCAB の割合

OPCABの頻度は2001年で35%、2002年で46%、2003年で55%、2004年で60%と漸増している。

ならず胃大網動脈 (GEA) や橈骨動脈 (RA) などの動脈グラフトが多用されるようになったことである。以下にCABGの現況と、革新的な治療を含めた将来展望を述べる。

I. OPCABの現況

人工心肺技術と心筋保護法の進歩により、CABGは心停止下に安全に行えるようになったと考えられ、一部の外科医以外はOPCABを行わなくなっていった。LADに対するPCIの再狭窄率は、bare metal stent 使用では20～30%で、LADは生命予後に重要な影響を及ぼすもっとも重要な冠状動脈であり、LITAをLADに吻合することにより10年後のグラフト開存率と生存率が約90%であることが国内外で明らかにされた^{6,7)}。そこで1990年代後半には、LADの1枝病変の患者を中心に手術死亡・術後脳梗塞あるいは腎不全を起す術前リスクを有する患者に対して、左肋間小開胸心拍動下にLITAをLADに吻合するMIDCAB (minimally invasive direct coronary artery bypass) がリバイバルしてきた^{8,9)}。しかし、通常CABGアプローチが胸骨正中切開心停止下手術であった心臓外科医ではグラフト採取に難渋し、心拍動下のグラフト開存率が不良で、術後にPCIが必要となるなどの合併症の発生が多かった。このため、本邦では1998年をピークにほとんど行われなくなった。

一方で、従来の人工心肺を用いたCABGは、高い医療費と長い入院期間を要するうえに、脳梗塞や白血球の活性化などによる全身臓器の炎症反応を惹

起する侵襲的手術であることが見直され、1990年代にBenettiら¹⁰⁾、Buffoloら¹¹⁾の南米におけるOPCABが再評価されるようになった。

1998年ころより技術革新が心臓の側壁・後下壁へのアプローチを可能にさせ、多枝病変に対しても胸骨正中切開下にOPCABが行われるようになってきた¹²⁻¹⁴⁾。本邦におけるOPCABの頻度は、日本胸部外科学会年次統計によると、2001年で35%、2002年で46%、2003年で55%、2004年で60%となったが、2005年では頭打ちとなった(図2)。ここ3年間では、CABGの半数以上がOPCABでなされていることから、本邦においてはOPCABが標準術式となったと考えられる。これに対して、米国におけるOPCABの頻度は今なお20%程度であり、一部の心臓外科医が95%以上の症例でOPCABを行っていることから考えると、米国におけるCABGの標準術式は依然として心停止下のCABGであると考えられる。

一般的なOPCABの適応は、人工心肺および大動脈速断が危険であると考えられる慢性閉塞性肺疾患(喘息、高度閉塞性肺機能障害)、脳血管病変、慢性腎不全、上行大動脈石灰化、高齢者、坦癌患者などである。逆に、通常人工心肺使用心停止下CABGの適応は、不安定な血行動態、心肺蘇生中の症例および薬剤抵抗性のショック、低血圧、致死的不整脈により経皮的な心肺補助装置(PCPS)使用中の症例あるいはOPCABの続行が不可能となった症例である。これら以外の症例をOPCABで行うか否かは外科医に委ねられている。当センターでは、OPCABの適応としては人工心肺の危険性が高い症例としていたが、2000年3月より、OPCABが不適当な症例以外はOPCABを標準術式とし、95%以上を占めている¹⁵⁾。

OPCABの禁忌としては、重要な冠血管が筋肉内を走行したり、びまん性に石灰化したりしている患者、LADの冠状動脈径が心拍動下では吻合困難なほど細い(1.0 mm以下)患者、左室が拡大した高度低左心機能例(左室駆出率30%以下、左室収縮末期容量指数100 ml/m²以上)、僧帽弁閉鎖不全などによる肺高血圧症例、急性心筋梗塞などで血行動態が不安定で、心室頻拍などの重症不整脈を起す症例があげられる。

OPCABが通常CABGに比べて優位であることは、evidence-based medicine (EBM) として示されているのであろうか。軽症例から重症例まで、

すべての症例を含めた院内死亡率に関しては conventional CABG (CCAB) と OPCAB に差は認められていない^{16, 17)}。しかし, American Heart Association/American College of Cardiology (AHA/ACC) のガイドラインに準じた OPCAB に関する task force の報告が国際低侵襲心臓外科学会 (ISMICS) から出され, その優位性が示されている¹⁸⁾。

中等度以上のリスクを有する症例においては, OPCAB は従来の人工心肺を用いた CCAB に比べて手術時間, 挿管時間, ICU 滞在期間, 退院までの期間が有意に短く, 周術期心筋梗塞, 出血量, 輸血量, 炎症反応, 脳梗塞・脳高次機能障害が有意に少ないと報告されている^{19, 20)}。逆に問題点としては, OPCAB ではバイパス本数が通常の CABG と比べて少なく, 心拍動下のため吻合の質の低下を招き, グraft 狭窄あるいは閉塞による遠隔成績不良が危惧される。われわれの経験では, OPCAB においても細い冠状動脈へのバイパスは良好に開存していた^{21, 22)}。

以上のように, OPCAB 優位な成績はレベル B の EBM にとどまり, レベル A の EBM を得るためにさまざまな無作為比較試験が行われてきた^{23~28)}。これらにより, OPCAB はさまざまな術後合併症の減少, 術後 ICU 滞在時間・病院滞在日数の短縮, 出血量・輸血量の減少に有利に働くことが明らかになってきたが, グraft 開存率や遠隔成績に関しては定まった結論にはいたっていない。Cheng ら²⁹⁾ は, 37 の無作為比較試験の meta-analysis を行い (表 1), 30 日以内の手術死亡率, 周術期心筋梗塞, 脳梗塞, 腎不全, 大動脈内バルーンパンピング (IABP) 使用, 創感染, 再開胸止血術, 再インターベンションに関しては OPCAB と CCAB で差がなかったとしている。一方, OPCAB は心房細動の減少 [オッズ比 (OR) 0.58], 輸血の減少 (OR 0.43), 強心薬使用の減少 (OR 0.48), 呼吸器感染の減少 (OR 0.41), 挿管時間短縮 (平均 -3.4 時間), ICU 滞在日数の短縮 (平均 -0.3 日), 病院滞在日数の短縮 (平均 -1.0 日) に貢献していた (表 2, 3)。しかし, グraft の開存性と脳高次機能に関しては, 定まった結論が得られていない (表 2, 4)。

われわれも OPCAB と CCAB を比較する前向き無作為比較試験 (JOCRI-study: Japanese Off-pump Coronary Revascularization Investigation-study)³⁰⁾ を行い, 中間解析として早期成績を比較・

表 1. 無作為比較試験の meta-analysis における患者背景

背景	報告数	OPCAB	CCAB
年齢 (歳)	36	62.6	62.5
女性 (%)	32	23	22
高血圧 (%)	18	55	54
非喫煙者 (%)	14	68	68
糖尿病 (%)	20	24	27
左室駆出率 (%)	9	59	60
手術時間 (分)	17	201	205
バイパス本数 ± SD	22	2.6 ± 0.6	2.8 ± 0.7

検討すると, 動脈グラフトの使用率は OPCAB 群で 94%, CCAB 群で 97% といずれも 90% を超えており, 従来の無作為比較試験に比べて高い使用率であった。両群ともに手術死亡はなかったが, OPCAB 群, CCAB 群で手術時間, 最高 CK-MB 値, 術後 neuron-specific enolase (NSE) 値, S-100 蛋白値, 無輸血率, 入院医療費 (保険請求額) で両群間に有意差を認め, OPCAB 群で有意に良好な結果であった。OPCAB 群, CCAB 群のおのおのでバイパス本数, 開存率に有意差を認めなかった。しかし, グraft 開存率は同じであったが, OPCAB 群において狭窄のない開存率では RA グraft と右冠状動脈への吻合において劣ることが示された。以上の結果から, OPCAB 群において, 手術時間の短縮および輸血量の減少が得られ, 心筋障害・脳障害が少なくなることが示された。

OPCAB の大きな利点として, 脳梗塞の頻度を減少させることが知られている。しかし, OPCAB においても上行大動脈を部分遮断してグラフト吻合を行うと, 粥腫塞栓による脳梗塞が発生する危険性がある。上行大動脈に SVG あるいは RA を吻合する場合には, この可能性を認識しなければならない。われわれは OPCAB のメリットを最大限に活かし, 脳合併症を回避すべく, RA を ITA との composite グraft として使用することで, 上行大動脈をまったく触らない, いわゆる aorta no-touch technique を適用している^{31, 32)}。

II. 動脈グラフトの重要性と問題点

先述したように, 近年 LITA に加えて *in situ* グraft として右 ITA (RITA)^{33~35)} や GEA^{36, 37)}, さらに free graft としての RA^{38, 39)}, 下腹壁動脈など^{40, 41)} が使用されるようになってきている。日本冠動脈外科学会の 2004 年統計では, グraft 材料とし

表2. 無作為比較試験のmeta-analysisにおける臨床成績 (1)

結果	患者数 (研究数)	OPCAB (%)	CCAB (%)	OR	95% CI	p値
手術死亡 (30日以内)	3,082 (29)	1.2	1.0	1.02	0.58~1.80	0.9
遠隔死亡 (1~2年)	1,135 (6)	2.3	2.6	0.88	0.41~1.88	0.8
心筋梗塞 (30日以内)	2,721 (24)	2.0	2.8	0.77	0.48~1.26	0.2
脳梗塞 (30日以内)	2,859 (21)	0.4	1.0	0.68	0.33~1.40	0.3
(1~2年)	864 (4)	1.1	2.3	0.50	0.17~1.50	0.2
心房細動 (30日以内)	2,425 (17)	17.6	26.8	0.58	0.44~0.77	<0.0001
輸血率	2,412 (17)	28.4	42.5	0.43	0.29~0.65	<0.0001
腎不全 (30日以内)	1,467 (19)	0.9	2.1	0.58	0.25~1.33	0.2
胸痛再発 (30日以内)	765 (5)	6.5	7.6	0.85	0.49~1.49	0.6
再インターベンション (30日以内)	978 (4)	0.8	0.6	1.18	0.28~5.06	0.8
(1~2年)	1,120 (6)	2.9	1.6	1.61	0.71~3.65	0.3
呼吸器感染 (30日以内)	896 (7)	4.6	9.9	0.41	0.23~0.74	<0.0001
IABP使用	1,262 (10)	1.1	1.0	1.07	0.39~2.89	0.9
強心薬使用	1,655 (16)	15.1	23.6	0.48	0.32~0.73	<0.0001
縦隔炎・創感染	2,076 (15)	3.0	4.8	0.65	0.41~1.04	0.07
再開胸止血術	2,307 (15)	1.7	2.2	0.81	0.44~1.49	0.5
脳高次機能障害 (30日以内)	335 (3)	40.0	50.6	0.57	0.21~1.54	0.3
(2~6ヵ月)	393 (3)	20.3	31.8	0.56	0.35~0.89	0.01
(1~2年)	334 (2)	27.2	30.9	0.91	0.57~1.46	0.7

CI: 信頼区間

表3. 無作為比較試験のmeta-analysisにおける臨床成績 (2)

結果	患者数 (研究数)	平均の差	(95% CI)	p値
入院期間 (日)	1,384 (17)	-1.0	-1.5~-0.5	<0.0001
ICU滞在期間 (日)	1,266 (15)	-0.3	-0.6~-0.1	0.003
挿管期間 (時)	1,425 (20)	-3.4	-5.1~-1.7	<0.0001

表4. 無作為比較試験のグラフト開存率

報告者	検査時期	患者数	OPCAB	CCAB	開存率の差 (95% CI) [%]	p値
Nathoe ²⁵⁾	12ヵ月	70	63/69 (91%)	83/89 (93%)	-2.0 (-10.0~6.5)	0.76
Khan ²⁶⁾	3ヵ月	83	114/130 (88%)	127/130 (98%)	-10.0 (-3.8~-16.2)	0.002
Puskas ²⁷⁾	入院時	197	311/314 (99%)	300/307 (98%)	1.3 (-0.66~3.31)	0.19
	12ヵ月		234/250 (94%)	249/260 (96%)	-2.2 (-6.1~1.7)	0.27
Kobayashi ³¹⁾	入院時	167	274/280 (98%)	299/305 (98%)	-0.1 (-3.5~3.1)	>0.99

てLITA 38%, RITA 15%, GEA 9%, RA 15%, SVG 24%の割合で使用されている。すなわち、動脈グラフトが76%も使用されている。日本胸部外科学会の2004年度の統計では、動脈グラフトのみのCABGは全体で52%, OPCABでは66%とさらに高い。このことから、OPCABでの動脈グラフトの使用率は80%を超えていることが推察される。

LADの血行再建にはLITAを第一選択とすべきであるとする強いエビデンスがある^{6, 7, 42~47)}。クロスしてLADに吻合された*in situ* RITAも、LITAと同等の成績が期待される^{48, 49)}。また、*in situ* RITAの吻合部位は右冠状動脈でなく、左冠状動脈

領域を優先すべきであるとの報告もある^{48, 50~52)}。たとえ80歳以上の高齢者においても、LADにはLITAを吻合することで手術成績が良好になることが知られており⁵³⁾、これらの患者が10年後も約半数が生存することを考えると、年齢は考慮せずともよい。緊急CABGのグラフト材料としても、LITAが術後早期・遠隔期ともに開存性に優れ、長期生存率を向上させることが明らかにされている⁵⁴⁾。

LITAはSVGに比して内径が細く、*in situ* グラフトとして用いると、長いために抵抗が高く、血圧依存性に流量が制限される。*in situ* ITAは、CABG直後の血流供給能は大動脈-冠状動脈バイパ

スのSVGより劣るものの、吻合冠状動脈領域の血流需要に呼応して流量や内径を増大させる^{55, 56)}。ITAは狭窄の軽い冠状動脈とのあいだでは容易に血流競合を生ずるが、この血流競合によりstringとなったITAが閉塞するか、冠状動脈の狭窄が強くなった場合に正常に機能するようになるか、長期的な運命に関する報告は少ない⁵⁷⁾。しかし、このような機序による閉塞では、冠状動脈病変の進行によりグラフトが再開通し再び機能を回復する可能性を示唆する現象や、術直後に吻合部狭窄を認めたLITAが遠隔期に狭窄が軽減していく報告もあり、self-reparative graftとして興味深い^{58~60)}。

以上のようなLITAの良好な長期成績から、多枝病変においては両側ITAによるCABGが行われており、その長期成績はLITA片側によるCABGより良好である^{61~63)}。このような結果から、いかなる症例に対しても両側ITAを使用すべきとも考えられるが、両側ITAの使用は縦隔炎の発生率を上昇せるとの報告がある^{64, 65)}。一方、近年広まっている超音波メスを用いたskeletonized harvestingにより、縦隔炎の危険を高めることなく両側ITAを採取できるとの報告もある^{66, 67)}。われわれは、片側ITA使用は75歳以上の高齢、どちらかの鎖骨下動脈に狭窄がある、糖尿病で大量のインスリンを使用、ステロイドを使用、重症閉塞性肺疾患といった患者が適応であると考えている。両側ITA使用が望ましいのは若年者、左室が大きい、バイパス吻合数が多い、75%程度の比較的狭窄の軽い大きな冠状動脈枝への吻合を要するといった患者である。

LITA使用において注意すべき点として、LADが90%狭窄以上でない場合にはcompositeグラフトをつけないで単独ITAをLADに吻合するようにしていることをあげたい。また、体格の小さい高齢の女性では、ITAが細く脆弱であることが多いため、Y compositeグラフトをつけたりsequentialバイパスを行ったりすることは避けたほうがよいと考えられる。また、RITAをクロスしてLADに吻合させる症例は、将来大動脈弁の手術や上行・弓部大動脈瘤の手術が必要にならないことを術前心エコーやCTで確かめておく必要がある。

GEAは右冠状動脈領域に対するグラフトとしてSVGより長期成績が優れていると期待されるが、今なお議論のあるところである。右GEAは5年開存率81%とSVGより良好であると報告されている⁶⁸⁾が、10年開存率では63%とSVGがわずかに良

好である⁶⁹⁾。エビデンスは十分でないが、GEAは腹部大動脈の第3分枝でITAに比べ10~15 mmHg 血圧が低いため、右冠状動脈の狭窄が中等度である場合にはいわゆる血流競合が起りやすい^{70~72)}。Skeletonization techniqueによってGEAのグラフト長は増加し、グラフト径も拡大してグラフト流量の増加も期待されるが、血流競合を避けうるに十分かどうかは明らかでない^{73~75)}。

近年SVGにかわって頻繁に使用されるようになったRAは、バイパスとして使用した場合にSVGより開存性に優れているとする報告が多い^{76~78)}。また、RAをcompositeで使用しても、大動脈-冠状動脈バイパスとして使用しても、開存率に有意差はないと考えられる^{79~81)}が、前者では血流競合を起す可能性はより高くなると考えられ、遠隔期の閉塞が危惧される。吻合する冠状動脈の狭窄が50~75%であれば、この冠状動脈を最終の吻合部においた場合や、4カ所以上のsequential吻合を行った場合に血流競合の危険性が高くなる^{82~85)}。LITAに加えてSVGのみでCABGを行うか、RAを追加するかの比較でも、後者のほうが遠隔成績を改善したと報告されている⁸⁶⁾。

SVGの10年開存率は60%程度であり、その45%程度には重度の動脈硬化を認め、動脈グラフトより長期開存率が不良である^{7, 42, 87)}。しかし、日本人のSVGの長期開存率は欧米人の開存率より高いことが知られている⁸⁸⁾。右冠状動脈の狭窄が軽い場合の動脈グラフトの開存率がわるいことから、この場合にSVGを使用する妥当性はある。上行大動脈の性状がわるい場合には、SVGをITAに吻合することが選択肢として考えられる。しかし、SVGをY compositeにした場合のわれわれの早期開存率は82%と不良で、慢性腎不全患者ではSVGの狭窄が急激に進行した症例がある⁸⁹⁾。また、SVGをY compositeにした部位より末梢のITAが、72%の症例で狭窄あるいは閉塞をきたしたとの報告もあり⁹⁰⁾、SVGをY compositeにすることは避けるべきと考えられる。ITAをSVGで延長してI compositeとする方法はしばしば行われているが、SVGを上行大動脈に吻合する場合に比べてグラフト流量が少なくなることが考えられる。これが早期および遠隔期のグラフト開存性を低下させることが危惧されるため、この方法も可能な限り避けるべきと考えられる。

SVGを用いても、LADはもっとも高い遠隔開存

率を期待できる冠状動脈であるが、右冠状動脈本幹へのバイパスはもっとも遠隔開存率が低い⁸⁷⁾。GEAやRAを狭窄の軽い右冠状動脈に吻合した場合の血流競合は頻度が高く、動脈グラフトよりも上行大動脈からのSVGを右冠状動脈分枝にバイパスするほうが高い早期開存率を期待できるとの考えもある。

Ⅲ. CABGの技術革新

1. ロボット手術

手術支援ロボットシステムとしては、コンソールが手術台から離れて操作できるtelesurgery(遠隔手術)が可能ながあげられる。将来は、僻地や離島での心臓手術が可能になる可能性がある。

現在、唯一欧米にて販売されている手術支援ロボットシステムであるda Vinci(Intuitive Surgical社、サニーベール)は、生理的振動の補正機能や術者の動きを最高1/5まで縮小し鉗子に伝達できる特徴を有する。さらに、EndoWristと呼ばれる人の手首をモデルとした7軸の可動性を有する左右アームと高画質の三次元立体画像により、緻密な手術手技を内視鏡下に行うとされ、低侵襲心臓手術のさらなる発展性が期待されている。

MIDCABの早期成績は不良で、全国的にMIDCABが減少している。LITAの採取は胸腔鏡でも行われているが、既存の胸腔鏡用の手術器具の作業軸は、挿入部のポートの部分で規定される1軸となるため、心臓外科医が習熟するには時間がかかる。

当センターにおいても、da Vinciで内胸動脈を採取した後に第4もしくは5肋間開胸でLITA-LAD吻合を行うMIDCABを2004年9月より導入した。2005年11月現在13例に施行しているが、LITAに吻合した枝からの出血のため正中切開に変更が必要であった80歳の1例を除いて、LITA剥離は65～90分で十分な長さのグラフトを採取することができ、バイパスは全例開存していた。

LITAをLADに吻合する完全内視鏡下のCABG(TECAB: totally endoscopic coronary artery bypass)は1998年にはじめて行われ⁹¹⁾、多枝バイパスを行うTECABも報告されている⁹²⁾。

2. 自動吻合器

中枢側の自動吻合器は上行大動脈を部分遮断せず、小切開手術でも容易に吻合できるように開発された、はじめて臨床使用されたSymmetry bypass

system(St. Jude Medical社、セントポール)は、早期吻合部閉塞を含め⁹³⁾、さまざまな合併症が増加し販売中止となっている。現在本邦で使用可能な自動吻合器は、吻合部内膜に金属を露出しないように改良されたPas-Port system(Cardica社、レッドウッドシティー)と、手縫いと同等な吻合機序をとり入れたU-clipによる結節縫合を自動的に行うSpyder(Medtronic社、ミネアポリス)の2種類である。その他、自動吻合器ではないが、大動脈部分遮断を行わずに中枢吻合を行うためのHeartstring(Bostonscientific社、サンタクララ)やEnclose(Novare社、クパチーノ)が臨床使用されている。末梢側の自動吻合器としては、MVP system(Medtronic社)、C-Port(Cardica社)、ATG coronary connector system(St. Jude Medical社)などが研究されており、手術視野が限られるCABGやTECABにおいて期待されている。

3. Awake CABG

気管内挿管せずに硬膜外麻酔などで行うawake OPCABは、呼吸機能低下例や坦癌例などの人工呼吸(全身麻酔)が困難な症例に行われている^{94, 95)}。また、両側ITAを使用したawake OPCABの症例報告もされている⁹⁶⁾。Awake OPCABにおいて患者選択基準は確立されていないが、FEV₁₀%が50%未満の閉塞性呼吸機能障害例はawake OPCABの適応とはならないとしている報告もある⁹⁴⁾。Awake OPCABの有用性に関しては、硬膜外麻酔の動脈拡張作用、不整脈抑制作用の利点もあり、今後の検討が期待される。

4. Hybrid手術

人工心肺が非常に危険な症例では吻合可能な冠状動脈のみをOPCABで行い、術後にPCIを併用するhybrid revascularizationが一部で行われている¹³⁾。手術室に心カテーテル検査を行える装置がある部屋で、MIDCABに引き続いてLITAの確認造影とPCIを行う方法が効率的である。右冠状動脈狭窄が軽いtype Aの病変を有する患者がよい適応である。da Vinci外科手術支援ロボットシステムを使用し、側方開胸でITAとRAのcompositeグラフトでOPCABをLADと回旋枝に行い、右冠状動脈にPCIを行うことでより低侵襲の手術が行える。

おわりに

当センターにおいて、2000年から積極的に動脈グラフトを多用したOPCABを行ってきたが、

EBMとしてその有用性が明らかとなってきている。DESを使用したPCI全盛時代においてCABGが生き残るためには、低侵襲で遠隔成績のよい手術を行う必要があると考えられる。

文 献

- 1) Kolessov VI : Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* **54** : 535-544, 1967
- 2) Hannan EL, Racz MJ, Walford G et al : Long-term outcomes of coronary-artery bypass grafting versus stent implantation. *N Engl J Med* **352** : 2174-2183, 2005
- 3) Malenka DJ, Leavitt BJ, Hearne MJ et al : Comparing long-term survival of patients with multivessel coronary disease after CABG or PCI : analysis of BARI-like patients in northern New England. *Circulation* **112** [Suppl 1] : 371-376, 2005
- 4) Gründeman PF, Borst C, van Herwaarden JA et al : Vertical displacement of the beating heart by the Octopus tissue stabilizer : influence on coronary flow. *Ann Thorac Surg* **65** : 1348-1352, 1998
- 5) Lima R : Surgical techniques of coronary artery exposure. *Beating Heart Coronary Artery Surgery*, ed by Salerno TA, Ricci M, Karamanoukian HL et al, Futura Publishing, Armonk, p21-34, 2001
- 6) Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM et al : Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* **314** : 1-6, 1986
- 7) Kitamura S, Kawachi K, Taniguchi S et al : Long-term benefits of internal thoracic artery-coronary artery bypass in Japanese patients. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* **46** : 1-10, 1998
- 8) Subramanian VA : Less invasive arterial CABG on a beating heart. *Ann Thorac Surg* **63** : S68-S71, 1997
- 9) Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori G et al : Midterm results after minimally invasive coronary surgery (LAST operation). *J Thorac Cardiovasc Surg* **115** : 763-771, 1998
- 10) Benetti FJ, Naselli G, Wood M et al : Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation : experience in 700 patients. *Chest* **100** : 312-316, 1991
- 11) Buffolo E, de Andrade CS, Branco JN et al : Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* **61** : 63-66, 1996
- 12) Cartier R, Brann S, Dagenais F et al : Systematic off-pump coronary artery revascularization in multivessel disease : experience of three hundred cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* **119** : 221-229, 2000
- 13) Zenati M, Cohen HA, Griffith BP : Alternative approach to multivessel coronary disease with integrated coronary revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* **117** : 439-446, 1999
- 14) Arom KV, Flavin TF, Emery RW et al : Safety and efficacy of off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* **69** : 704-710, 2000
- 15) 小林順二郎 : OPCAB (off-pump coronary artery bypass) の現状. *日外会誌* **107** : 9-14, 2006
- 16) Sabik JF, Gillinov AM, Blackstone EH et al : Does off-pump coronary surgery reduce morbidity and mortality ? *J Thorac Cardiovasc Surg* **124** : 698-707, 2002
- 17) Cheng W, Denton TA, Fontana GP et al : Off-pump coronary surgery : effect on early mortality and stroke. *J Thorac Cardiovasc Surg* **124** : 313-320, 2002
- 18) Puskas J, Cheng D, Knight J et al : Off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting : a meta-analysis and consensus statement from the 2004 ISMICS consensus conference. *Innovations* **1** : 3-27, 2005
- 19) Kobayashi J, Sasako Y, Bando K et al : Multiple off-pump coronary revascularization with 'aorta no-touch' technique using composite and sequential methods. *Heart Surg Forum* **5** : 114-118, 2002
- 20) Matsuura K, Kobayashi J, Tagusari O et al : Rationale for off-pump coronary revascularization to small branches : angiographic study in 1,283 anastomoses in 408 patients. *Ann Thorac Surg* **77** : 1530-1534, 2004
- 21) Cleveland JC Jr, Shroyer AL, Chen AY et al : Off-pump coronary artery bypass grafting decreases risk-adjusted mortality and morbidity. *Ann Thorac Surg* **72** : 1282-1289, 2001
- 22) Plomondon ME, Cleveland JC Jr, Ludwig ST et al : Off-pump coronary artery bypass is associated with improved risk adjusted outcomes. *Ann Thorac Surg* **72** : 114-119, 2001
- 23) van Dijk D, Nierich AP, Jansen EW et al : Early outcome after off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery : results from a randomized study. *Circulation* **104** : 1761-1766, 2001
- 24) Angelini GD, Taylor FC, Reeves BC et al : Early

- and midterm outcome after off-pump and on-pump surgery in Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2) : a pooled analysis of two randomised controlled trials. *Lancet* **359** : 1194-1199, 2002
- 25) Nathoe HM, van Dijk D, Jansen EW et al : A comparison of on-pump and off-pump coronary bypass surgery in low-risk patients. *N Engl J Med* **348** : 394-402, 2003
 - 26) Khan NE, De Souza A, Mister R et al : A randomized comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med* **350** : 21-28, 2004
 - 27) Puskas JD, Williams WH, Duke PG et al : Off-pump coronary artery bypass grafting provides complete revascularization with reduced myocardial injury, transfusion requirements, and length of stay ; a prospective randomized comparison of 200 unselected patients undergoing off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* **125** : 797-808, 2003
 - 28) Légaré JF, Buth KJ, King S et al : Coronary bypass surgery performed off pump does not result in lower in-hospital morbidity than coronary artery bypass grafting performed on pump. *Circulation* **109** : 887-892, 2004
 - 29) Chen DC, Bainbridge D, Martin JE et al : Does off-pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity, and resource utilization when compared with conventional coronary artery bypass ? : a meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology* **102** : 188-203, 2005
 - 30) Kobayashi J, Tashiro T, Ochi M et al : Early outcome of a randomized comparison of off-pump and on-pump multiple arterial coronary revascularization. *Circulation* **112** [Suppl 1] : 338-343, 2005
 - 31) Kobayashi J, Tagusari O, Bando K et al : Total arterial off-pump coronary revascularization with only internal thoracic artery and composite radial artery grafts. *Heart Surg Forum* **6** : 30-37, 2002
 - 32) Tagusari O, Kobayashi J, Bando K et al : Total arterial off-pump coronary artery bypass grafting for revascularization of total coronary system : clinical outcome and angiographic evaluation. *Ann Thorac Surg* **78** : 1304-1311, 2004
 - 33) Ura M, Sakata R, Nakayama Y et al : Long-term results of bilateral internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* **70** : 1991-1996, 2000
 - 34) Ioannidis JP, Galanos O, Katritsis D et al : Early mortality and morbidity of bilateral versus single internal thoracic artery revascularization : propensity and risk modeling. *J Am Coll Cardiol* **37** : 521-528, 2001
 - 35) Tector AJ, McDonald ML, Kress DC et al : Purely internal thoracic artery grafts : outcomes. *Ann Thorac Surg* **72** : 450-455, 2001
 - 36) Suma H, Fukumoto H, Takeuchi A : Coronary artery bypass grafting by utilizing *in situ* right gastroepiploic artery : basic study and clinical application. *Ann Thorac Surg* **44** : 394-397, 1987
 - 37) Mills NL, Everson CT : Right gastroepiploic artery : a third arterial conduit for coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg* **47** : 706-711, 1989
 - 38) Acar C, Jebara VA, Portoghese M et al : Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* **54** : 652-660, 1992
 - 39) Tatoulis J, Royse AG, Buxton BF et al : The radial artery in coronary surgery : a 5-year experience : clinical and angiographic results. *Ann Thorac Surg* **73** : 143-148, 2002
 - 40) Vincent JG, van Son JA, Skotnicki SH : Inferior epigastric artery as a conduit in myocardial revascularization : the alternative free arterial graft. *Ann Thorac Surg* **49** : 323-325, 1990
 - 41) Perrault LP, Carrier M, Hebert Y et al : Early experience with the inferior epigastric artery in coronary artery bypass grafting : a word of caution. *J Thorac Cardiovasc Surg* **106** : 928-930, 1993
 - 42) Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM et al : Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* **89** : 248-258, 1985
 - 43) Boylan MJ, Lytle BW, Loop FD et al : Surgical treatment of isolated left anterior descending coronary stenosis : comparison of left internal mammary artery and venous autograft at 18 to 20 years of follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* **107** : 657-662, 1994
 - 44) Cameron AA, Green GE, Brogno DA et al : Internal thoracic artery grafts : 20-year clinical follow-up. *J Am Coll Cardiol* **25** : 188-192, 1995
 - 45) Zeff RH, Kongtahworn C, Iannone LA et al : Internal mammary artery versus saphenous vein graft to the left anterior descending coronary artery : prospective randomized study with 10-year follow-up. *Ann Thorac Surg* **45** : 533-536, 1988
 - 46) Dabel RJ, Goss JR, Maynard C et al : The effect of left internal mammary artery utilization on

- short-term outcomes after coronary revascularization. *Ann Thorac Surg* **76** : 464-470, 2003
- 47) Grover FL, Johnson RR, Marshall G et al : Impact of mammary grafts on coronary bypass operative mortality and morbidity ; Department of Veterans Affairs Cardiac Surgeons. *Ann Thorac Surg* **57** : 559-569, 1994
 - 48) Shah PJ, Durairaj M, Gordon I et al : Factors affecting patency of internal thoracic artery graft ; clinical and angiographic study in 1,434 symptomatic patients operated between 1982 and 2002. *Eur J Cardiothorac Surg* **26** : 118-124, 2004
 - 49) Shah PJ, Bui K, Blackmore S et al : Has the *in situ* right internal thoracic artery been overlooked ? : an angiographic study of the radial artery, internal thoracic arteries and saphenous vein graft patencies in symptomatic patients. *Eur J Cardiothorac Surg* **27** : 870-875, 2005
 - 50) Ura M, Sakata R, Nakayama Y et al : Analysis by early angiography of right internal thoracic artery grafting via the transverse sinus ; predictors of graft failure. *Circulation* **101** : 640-646, 2000
 - 51) Bonacchi M, Prifti E, Battaglia F et al : *In situ* retrocaval skeletonized right internal thoracic artery anastomosed to the circumflex system via transverse sinus ; technical aspects and post-operative outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg* **126** : 1302-1313, 2003
 - 52) Buxton BF, Ruengsakulrach P, Fuller J et al : The right internal thoracic artery graft ; benefits of grafting the left coronary system and native vessels with a high grade stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg* **18** : 255-261, 2000
 - 53) Gardner TJ, Greene PS, Rykiel MF et al : Routine use of the left internal mammary artery graft in the elderly. *Ann Thorac Surg* **49** : 188-194, 1990
 - 54) Kurlansky PA, Williams DB, Traad EA et al : Arterial grafting results in reduced operative mortality and enhanced long-term quality of life in octogenarians. *Ann Thorac Surg* **76** : 418-427, 2003
 - 55) Seki T, Kitamura S, Kawachi K et al : A quantitative study of postoperative luminal narrowing of the internal thoracic artery graft in coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* **104** : 1532-1538, 1992
 - 56) Tagusari O, Kobayashi J, Bando K et al : Early adaptation of the left internal thoracic artery as a blood source of Y-composite radial artery grafts in off-pump coronary artery bypass grafting. *Heart Surg Forum* **6** : E93-E98, 2003
 - 57) Sabik JF III, Lytle BW, Blackstone EH et al : Does competitive flow reduce internal thoracic artery graft patency ? *Ann Thorac Surg* **76** : 1490-1497, 2003
 - 58) Kitamura S, Kawachi K, Seki T et al : Angiographic demonstration of no-flow anatomical patency of internal thoracic-coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg* **53** : 156-159, 1992
 - 59) Izumi C, Hayashi H, Ueda Y et al : Late regression of left internal thoracic artery graft stenosis at the anastomotic site without intervention therapy. *J Thorac Cardiovasc Surg* **130** : 1661-1667, 2005
 - 60) Kitamura S : Does the internal thoracic artery graft have self-reparative ability ? *Ann Thorac Surg* **130** : 1494-1495, 2005
 - 61) Endo M, Nishida H, Tomizawa Y et al : Benefit of bilateral over single internal mammary artery grafts for multiple coronary artery bypass grafting. *Circulation* **104** : 2164-2170, 2001
 - 62) Berreklouw E, Rademakers PP, Koster JM et al : Better ischemic event-free survival after two internal thoracic artery grafts ; 13 years of follow-up. *Ann Thorac Surg* **72** : 1535-1541, 2001
 - 63) Stevens LM, Carrier M, Perrault LP et al : Single versus bilateral internal thoracic artery grafts with concomitant saphenous vein grafts for multivessel coronary artery bypass grafting ; effects on mortality and event-free survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* **127** : 1408-1415, 2004
 - 64) Grossi EA, Esposito R, Harris LJ et al : Sternal wound infections and use of internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* **102** : 342-347, 1991
 - 65) Matsa M, Paz Y, Gurevitch J et al : Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes mellitus. *J Thorac Cardiovasc Surg* **121** : 668-674, 2001
 - 66) Lytle BW : Skeletonized internal thoracic artery grafts and wound complications. *J Thorac Cardiovasc Surg* **12** : 625-627, 2001
 - 67) Peterson MD, Borger MA, Rao V et al : Skeletonization of bilateral internal thoracic artery grafts lowers the risk of sternal infection in patients with diabetes. *J Thorac Cardiovasc Surg* **126** : 1314-1319, 2003
 - 68) Voutilainen S, Verkkala K, Jarvinen A et al : Angiographic 5-year follow-up study of right gastroepiploic artery grafts. *Ann Thorac Surg* **62** : 501-505, 1996

- 69) Suma H, Isomura T, Horii T et al : Late angiographic result of using the right gastroepiploic artery as a graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* **120** : 496-498, 2000
- 70) Hashimoto H, Isshiki T, Ikari Y et al : Effect of competitive blood flow on arterial graft patency and diameter : medium-term postoperative follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg* **111** : 399-407, 1996
- 71) Shimizu T, Suesada H, Cho M et al : Flow capacity of gastroepiploic artery versus vein grafts for intermediate coronary artery stenosis. *Ann Thorac Surg* **80** : 124-130, 2005
- 72) Ochi M, Hatori N, Fujii M et al : Limited flow capacity of the right gastroepiploic artery graft : postoperative echocardiographic and angiographic evaluation. *Ann Thorac Surg* **71** : 1210-1214, 2001
- 73) Asai T, Tabata S : Skeletonization of the right gastroepiploic artery using an ultrasonic scalpel. *Ann Thorac Surg* **74** : 1715-1717, 2002
- 74) Gagliardotto P, Coste P, Lazreg M et al : Skeletonized right gastroepiploic artery used for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* **66** : 240-242, 1998
- 75) Amano A, Li R, Hirose H : Off-pump coronary artery bypass using skeletonized gastroepiploic artery, a pilot study. *Heart Surg Forum* **7** : 101-104, 2004
- 76) Georghiou GP, Vidne BA, Dunning J : Does the radial artery provide better long-term patency than the saphenous vein? *Int Cardiovasc Thorac Surg* **4** : 304-310, 2005
- 77) Muneretto C, Bisleri G, Negri A et al : Left internal thoracic artery-radial artery composite grafts as the technique of choice for myocardial revascularization in elderly patients : a prospective randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg* **127** : 179-184, 2004
- 78) Zacharias A, Habib RH, Schwann TA et al : Improved survival with radial artery versus vein conduits in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery grafting. *Circulation* **109** : 1489-1496, 2004
- 79) Maniar HS, Barner HB, Bailey MS et al : Radial artery patency : are aortocoronary conduits superior to composite grafting? *Ann Thorac Surg* **76** : 1498-1504, 2003
- 80) Gaudino M, Alessandrini F, Pragliola C et al : Effect of target artery location and severity of stenosis on mid-term patency of aorta-anastomosed vs internal thoracic artery-anastomosed radial artery grafts. *Eur J Cardiothorac Surg* **25** : 424-428, 2004
- 81) Lemma M, Mangini A, Gelpi G et al : Is it better to use radial artery as a composite graft? : clinical and angiographic results of aorto-coronary versus Y-graft. *Eur J Cardiothorac Surg* **26** : 110-117, 2004
- 82) Royse AG, Royse CF, Groves KL et al : Blood flow in composite arterial grafts and effect of native coronary flow. *Ann Thorac Surg* **68** : 1619-1622, 1999
- 83) Nakajima H, Kobayashi J, Tagusari O et al : Competitive flow in arterial composite grafts and effect of graft arrangement in off-pump coronary revascularization. *Ann Thorac Surg* **78** : 481-486, 2004
- 84) Nakajima H, Kobayashi J, Tagusari O et al : Functional angiographic evaluation of individual, sequential, and composite arterial grafts. *Ann Thorac Surg* **81** : 807-814, 2006
- 85) Nakajima H, Kobayashi J, Tagusari O et al : Angiographic flow grading and graft arrangement of arterial conduits. *J Thorac Cardiovasc Surg* **132** : 1023-1029, 2006
- 86) Cohen GC, Tamariz MG, Sever JY et al : The radial artery versus the saphenous vein graft in contemporary CABG : a case-matched study. *Ann Thorac Surg* **71** : 180-186, 2001
- 87) Goldman S, Zadina K, Moritz T et al : Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery : results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study. *J Am Coll Cardiol* **44** : 2149-2156, 2004
- 88) Arima M, Kanoh T, Suzuki T et al : Serial angiographic follow-up beyond 10 years after coronary artery bypass grafting. *Circ J* **69** : 896-902, 2005
- 89) Fukushima S, Kobayashi J, Niwaya K et al : Accelerated graft disease in a composite saphenous vein with internal thoracic artery in a chronic renal dialysis patient. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* **52** : 372-374, 2004
- 90) Gaudino M, Alessandrini F, Pragliola C et al : Composite Y internal thoracic artery-saphenous vein grafts : short term angiographic results and vasoreactive profile. *J Thorac Cardiovasc Surg* **127** : 1139-1144, 2004
- 91) Loulmet D, Carpentier A, d'Attellis N et al : Endoscopic coronary artery bypass grafting with the aid of robotic assisted instruments. *J Thorac Cardiovasc Surg* **118** : 4-10, 1999

- 92) Subramanian VA, Patel NU, Patel NC et al : Robotic assisted multivessel minimally invasive direct coronary artery bypass with port-access stabilization and cardiac positioning ; paving the way for outpatient coronary surgery ? Ann Thorac Surg **79** : 1590-1596, 2005
- 93) Reuthebuch O, Kadner A, Lachat M et al : Early bypass occlusion after deployment of nitinol connector devices. J Thorac Cardiovasc Surg **127** : 1421-1426, 2004
- 94) Karagoz HY, Kurtoglu M, Bakkaloglu B et al : Coronary artery bypass grafting in the awake patient ; three years' experience in 137 patients. J Thorac Cardiovasc Surg **125** : 1401-1404, 2003
- 95) Aybek T, Kessler P, Khan MF et al : Operative techniques in awake coronary artery bypass grafting. J Thorac Cardiovasc Surg **125** : 1394-1400, 2003
- 96) Kirali K, Kocak T, Guzelmeric F et al : Off-pump awake coronary revascularization using bilateral internal thoracic arteries. Ann Thorac Surg **78** : 1598-1602, 2004

SUMMARY

Current Status of Coronary Artery Bypass Grafting

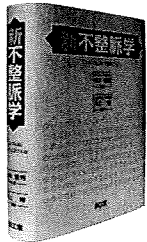
Junjiro Kobayashi, Department of Cardiovascular Surgery, National Cardiovascular Center, Suita, Japan

The number of coronary artery bypass grafting (CABG) has reached more than 21,000 cases per year in Japan, and the operative mortality has decreased less than 1% including emergent operation. There are 2 trends in CABG. One is the revival and wide spread of off-pump CABG (OPCAB). The other is multiple arterial coronary revascularization. In 2004 and 2005, 60% of all CABG procedures in Japan were performed without cardiopulmonary bypass. For competition with percutaneous coronary intervention with drug eluting stents and better long-term outcomes, CABG with only arterial grafts was carried out in 52% of total cases and 66% of OPCAB cases. OPCAB with multiple arterial grafts has been becoming the standard CABG in Japan. We reviewed OPCAB and arterial CABG including new technology.

KEY WORDS

CABG/cardiopulmonary bypass/arterial grafts

* * *




新不整脈学

●監修 杉本恒明 関東中央病院名誉院長
●編集 井上博 富山医科薬科大学教授

『不整脈学』刊行後10年が経過し、その間Sicilian Gambitに基づく薬物療法のガイドラインが出され、非薬物療法もマルチスタディーが開始されるなど、その領域が大きく変化している。最新のEBMに基づいた全面改訂新版。内容を大幅に見直しながら全体をコンパクトに絞り、最新の知見を盛り込んだ。不整脈研究のリファレンスブックとしての定本をめざした。

■B5判・686頁 2003.9.
定価17,850円(本体17,000円+税5%)
ISBN4-524-22329-0



南江堂

〒113-8410 東京都文京区本郷三丁目42-6
(営業) TEL 03-3811-7239 FAX 03-3811-7230
<<http://www.nankodo.co.jp>> 0505t

《冠インターベンション戦略と冠動脈バイパス手術の現状と展望》 日本における冠動脈バイパス手術の 現状と展望

小林順二郎*

要 旨

- 冠動脈バイパス術(CABG)は2002年をピークに、2005年には17%減少した。これは本邦での経皮的冠動脈インターベンション(PCI)に、薬物溶出ステント(DES)が導入されたことによる。
- DESは再狭窄率を下げはしたが、遠隔予後としては従来のステントに比べて、死亡率が年間0.5~1.0%高まるとの報告があり、CABGは冠動脈血行再建の重要な手術手技であることに変わりはない。
- ここ10年間に、人工心肺を使用しないCABGが急速に普及し、60%以上の症例に行われるようになり、動脈グラフトが75%のグラフトに使用されるようになった。
- これからのCABGは、より低侵襲化の方向に向かうものと考えられる。

はじめに○

日本胸外科学会の統計によると、冠動脈バイパス術(CABG)単独手術は2002年の約21,000例をピークに、2005年までに約18,000例と、17%減少した(Fig. 1)。これは本邦での薬物溶出ステント(drug eluting stent: DES)の導入により、経皮的冠動脈インターベンション(PCI)が、三枝病変や非保護の左主幹部病変に対しても無制限に行われるようになったことによると考えられる。

欧米においてPCIとCABGを比較した前向き無作為比較試験^{1,2)}では、遠隔死亡率や、MACE(major adverse cardiac event)発生率についてはCABGの成績がより良好であり、医療費に関しても短期的にはCABGが高いが、PCIを繰り返して入院すると逆にPCIの費用が高くなる結果であり、DES全盛時代においてもCABGは冠動脈血行再建術の重要な手術手技であることに変わりはない。

ない。

ここ10年間にCABGは大きく変革した。一つは、心臓の動きを局所的に抑えるスタビライザーと呼ばれる器具、あるいは心尖吸引器具による心臓の脱転などの手術手技・器具の開発が、多枝病変に対しても、胸骨正中切開下に人工心肺を使用しないCABG(off-pump CABG: OPCAB)が行われるようになり、急速に普及してきたことである。

もう一つは、大伏在静脈(SVG)が経時的に閉塞していくのに対し³⁾、左内胸動脈(LITA)は長期開存性と良好な遠隔成績が知られ、両側ITAのみならず胃大網動脈(GEA)や橈骨動脈(RA)などの動脈グラフトが多用されるようになったことである。以下に、本邦におけるCABGの現状と展望を述べる。

OPCABの現況○

1990年代後半に、手術死亡・術後脳梗塞、あるいは腎不全を起こす術前リスクを有する患者に対

* J. Kobayashi(部長): 国立循環器病センター心臓血管外科
(☎565-8565 大阪府吹田市藤白台5-7-1)。

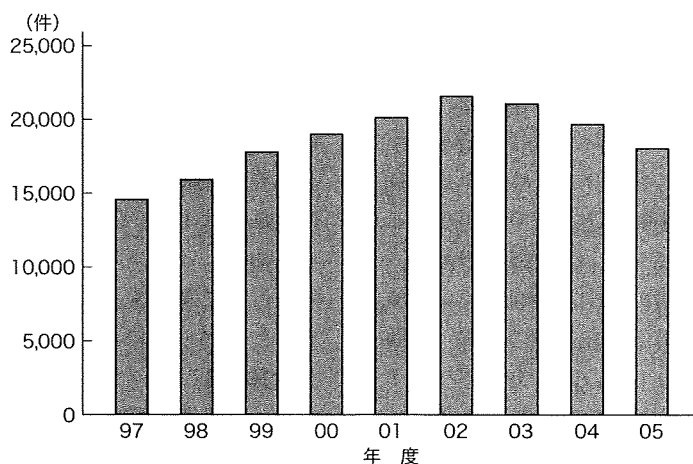


Fig. 1. 本邦における冠動脈バイパス手術件数の年次推移
2002年の単独 CABG は21,000 例を超えたが、2003年より減少に転じて、2005年には18,000 例と17%減少した。

して、左前下行枝(LAD)の一枝病変の患者を中心に、左小肋間開胸心拍動下にLITAをLADに吻合するMIDCAB(minimally invasive direct coronary artery bypass)が、リバイバルしてきた^{4,5)}。しかしながら、日本のようにLAD一枝病変の手術症例がきわめて少ない環境では、この狭い手術視野でグラフトを採取し、LADに吻合する手技を習得するまでに、心拍動下のグラフト開存率が不良で、術後にPCIが必要となるなどの合併症の発生が多いことから、learning curveを克服できず、1998年をピークにほとんど行われなくなった。

一方、MIDCABに引き続き1998年ごろより技術革新が起こり、多枝病変に対する胸骨正中切開下のOPCABが行われるようになってきた⁶⁻⁸⁾。本邦におけるOPCABの頻度は、日本胸部外科学会年次統計によると、2001年で35%、2002年で46%、2003年で55%、2004年で60%となったが、2005年ではプラトーに達した(Fig. 2)。ここ3年間では、CABGの半数以上がOPCABでなされていることから、本邦においては、OPCABが標準術式となったと考えられる。このOPCABの頻度は、米国における20%、ドイツにおける5%と比べて著しく高い。

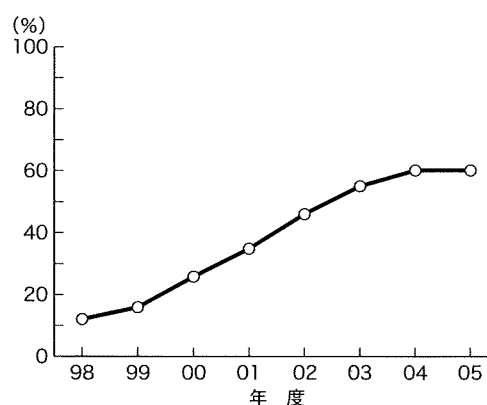


Fig. 2. 本邦におけるCABGに占めるOPCABの割合

本邦におけるOPCABの頻度は、2001年で35%、2002年で46%、2003年で55%、2004年で60%と漸増している。

一般的なOPCABの適応は、慢性閉塞性肺疾患(喘息・高度閉塞性肺機能障害)・脳血管病変・慢性腎不全・上行大動脈石灰化・高齢者・担癌患者などである。当センターではOPCABの適応として、人工心肺の危険性が高い症例としていたが、2000年3月より、OPCABが不適当な症例以外はOPCABを標準術式として95%以上を占めてい

る⁹⁾。

さまざまな無作為比較試験によれば¹⁰⁾、30日以内の手術死亡率、周術期心筋梗塞、脳梗塞、腎不全、大動脈内バルーンポンピング法(IABP)使用、創感染、再開胸止血術、再インターベンションに関しては、OPCABと通常のCABGで差がなかった。しかしながら、OPCABは心房細動の減少、輸血の減少、強心薬使用の減少、呼吸器感染の減少、挿管時間の短縮、ICU滞在日数の短縮、病院滞在日数の減少に貢献していた。一方、グラフトの開存性と脳高次機能および遠隔成績に関しては、結論が得られていない。

筆者らも本邦において、OPCABと人工心肺を使用する通常のCABGを比較する、前向き無作為比較試験(JOCRI-study: Japanese Off-pump Coronary Revascularization Investigation-study)¹¹⁾を行った。動脈グラフトの使用率はOPCAB群で94%、通常CABG群で97%と、従来の無作為比較試験に比べて高かった。両群ともに、手術死亡はなかったが、OPCAB群、通常CABG群で、手術時間、最高CK-MB値、術後neuron-specific enolase値、S-100蛋白値、無輸血率、入院医療費(保険請求額)に関して、OPCAB群で有意に良好な結果であった。OPCAB群において、手術時間・輸血率の短縮が得られ、心筋障害・脳障害が少なくなることが示された。バイパス本数・開存率に関しては、差を認めなかった。

動脈グラフトの増加○

近年LITAに加えて、*in situ* graftとして右内胸動脈(RITA)やGEA、さらにfree graftとしてのRA、下腹壁動脈などが使用されるようになっていく。日本冠動脈外科学会の2004年の統計では、グラフト材料として、LITA 38%、RITA 15%、GEA 9%、RA 15%、SVG 24%の割合で使用されている。すなわち、動脈グラフトが76%も使用されている。日本胸部外科学会の2004年の統計では、動脈グラフトのみのCABGは全体で52%、OPCABでは66%とさらに高い。このことから、

OPCABでの動脈グラフトの使用率は、80%を超えていることが推察される。

SVGの10年開存率は60%程度であり、その45%程度には重度の動脈硬化を認め、動脈グラフトより、長期開存率が不良である¹²⁾。LADへの血行再建にはLITAを第一選択とするべきであるとする強いエビデンスがある。LITAが術後早期、遠隔期ともに開存性に優れ、長期生存率を向上させることが明らかにされている¹³⁾。たとえ80歳以上の高齢者においても、LADにはLITAを吻合することで手術成績が良好になる。

GEAは右冠動脈領域に対するグラフトとしてSVGより長期成績が優れると期待されるが、いまだ議論のあるところである。近年SVGに代わって頻繁に使用されるようになったRAは、バイパスとして使用した場合に、SVGより開存性および遠隔成績が優れているとする報告が多い^{14~16)}。

CABGの将来展望○

LADを含む二枝病変以上の病変、ことに糖尿病患者と低左室機能患者においては、CABGがPCIより優れていることは文献的に示されている。PCIにおけるDESの出現は再狭窄率を下げはしたが、遠隔予後としてはDESのほうが年間0.5~1.0%死亡率が高まるとの報告がある¹⁷⁾。しかしながら、侵襲的治療の選択権が患者よりも心臓内科医にある日本の現状では、今後もPCIが増加し、CABGが減少する傾向は続くものと考えられる。これからのCABGは、より低侵襲化の方向に向かうものと考えられる。以下、将来CABGの生き残る道と考えられる技術革新について述べる。

1. ロボット手術

手術支援ロボットシステムとしては、唯一ダベンチ・ロボットシステム(Intuitive Surgical社)が販売されている。EndoWristと呼ばれる人の手首をモデルとした7軸の可動性を有する左右アームと、高画質の三次元の立体画像により、緻密な手術手技を内視鏡下に行いうるとされ、完全内視鏡下CABGへの発展性が期待されている(Fig. 3)。

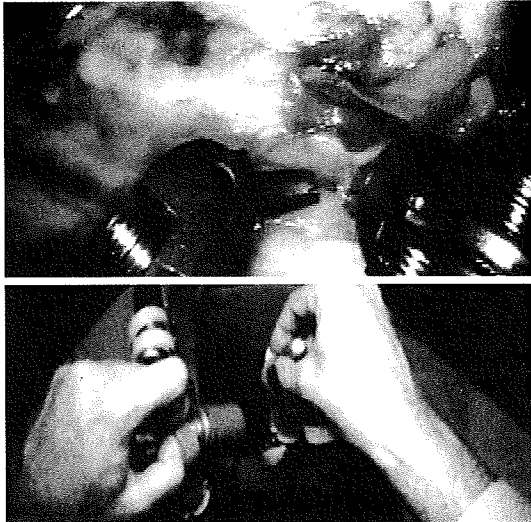


Fig. 3. ダビンチ・ロボットシステム
 コンソールにおける術者の操作(下図)が、
 患者の体内のロボット・リスト先端の動き
 として伝わる(上図)。

2. 自動吻合器

中枢側の自動吻合器は、早期吻合部閉塞を含め、さまざまな問題点がある。現在、日本で使用可能な自動吻合器は、吻合部内膜に金属の露出をきたさないように改良された PAS-PORT system (Cardica 社) だけである。末梢側の自動吻合器としては、MVP system, ATG coronary connector system などが研究されており、手術視野が限られる CABG や、ロボットを使用した完全内視鏡下 CABG において期待されている。

3. awake OPCAB

気管内挿管せずに、硬膜外麻酔などで行う awake OPCAB は、呼吸機能低下症例や担癌症例などの人工呼吸(全身麻酔)が困難な症例に行われている。awake OPCAB の有用性に関しては、硬膜外麻酔の動脈拡張作用・不整脈抑制作用の利点もあり、今後の検討が待たれる。

4. hybrid 手術

人工心臓が非常に危険な症例では、吻合可能な冠動脈のみを OPCAB で行い、術後に PCI を併用する hybrid revascularization が一部で行われてい

る。心臓カテーテル検査を行える装置がある手術室で、MIDCAB に引き続いて LITA の確認造影と、PCI を行う方法が効率的と考えられる。

文 献○

- 1) Hannan EL et al : Long-term outcomes of coronary artery bypass grafting versus stent implantation. *N Engl J Med* 352 (21) : 2174, 2005
- 2) Malenka DJ et al, Northern New England Cardiovascular Disease Study Group : Comparing long-term survival of patients with multivessel coronary disease after CABG or PCI : analysis of BARI-like patients in northern New England. *Circulation* 112 (9) [Suppl I] : I - 371, 2005
- 3) Loop FD et al : Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 314 : 1, 1986
- 4) Subramanian VA : Less invasive arterial CABG on a beating heart. *Ann Thorac Surg* 63 : S68, 1997
- 5) Calafiore AM et al : Midterm results after minimally invasive coronary surgery (LAST operation). *J Thorac Cardiovasc Surg* 115 : 763, 1998
- 6) Cartier R et al : Systematic off-pump coronary artery revascularization in multivessel disease : experience of three hundred cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 119 : 221, 2000
- 7) Zenati M et al : Alternative approach to multivessel coronary disease with integrated coronary revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 117 : 439, 1999
- 8) Arom FV et al : Safety and efficacy of off-pump coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 69 : 704, 2000
- 9) 小林 順二郎 : OPCAB (Off-Pump Coronary Artery Bypass) の現状. *日外会誌* 107 : 9, 2006
- 10) Chen DC et al : Does off-pump coronary artery bypass reduce mortality, morbidity, and resource utilization when compared with conventional coronary artery bypass? A meta-analysis of randomized trials. *Anesthesiology* 102 : 188, 2005
- 11) Kobayashi J et al : Early outcome of a randomized comparison of off-pump and on-pump multiple arterial coronary revascularization. *Circulation* 112 [Suppl I] : I - 338, 2005
- 12) Lytle BW et al : Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary artery bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 89 : 248, 1985
- 13) Kurlansky PA et al : Arterial grafting results in reduced operative mortality and enhanced long-term quality of life in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 76 : 418, 2003
- 14) Georghiou GP : Does the radial artery provide better long-term patency than the saphenous vein? *Int Cardio-*

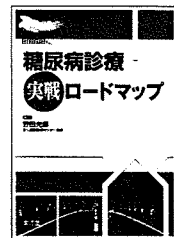
- vasc Thorac Surg 4 : 304, 2005
- 15) Desai ND et al : A randomized comparison of radial-artery and saphenous vein coronary bypass grafts. N Engl J Med 351 : 2262, 2004
- 16) Zacharias A et al : Improved survival with radial artery versus vein conduit in coronary bypass surgery with left internal thoracic artery to left anterior descending artery graft. Circulation 109 : 1489, 2004
- 17) Camenzind E : Do drug-eluting stent increase death? ESC Congress News, Barcelona, Spain, 2006



糖尿病診療実戦ロードマップ

編集 野田光彦(国立国際医療センター部長)

A5判, 182頁
南江堂, 2007年
定価 3,875円
(本体 3,500円 + 税)



本書のもとになっている連載「糖尿病診療実戦ロードマップ」(月刊誌『medical ASahi』)は、編者の野田光彦国立国際医療センター臨床検査部長を筆頭に、糖尿病臨床の第一線で現在活躍中のメンバーが執筆され、好評を博した企画であった。読者の一人として雑誌の連載で終わるのはもったいないと感じていたところ、このたびハンディな単行本として出版され、たいへん嬉しく感じている。

編者の野田先生は、日本の糖尿病診療のエビデンスの構築や糖尿病診療ガイドラインなどの作成にたずさわるかたわら、日本全体の糖尿病診療のボトムアップにも心血をそそいでおられる。『糖尿病診療実戦ロードマップ』は、野田先生の著作の中でもとくにその意向に沿ったものといえよう。

本書は大変緻密に構成されているので、小型で手軽に使い、かつ中身が濃い。日常の「実戦」診療の中で医療スタッフが知りたいこと、知っておいてほしいこと

はわかりやすく系統的に述べられている。今知りたいテーマに対する答えが、該当する箇所だけを読むことで得られるような配慮が嬉しい。随所に典型的な症例の治療経過がMODEL CASEとして、各章ごとの要約が章末にNAVIGATORとして示されている。さらに見出しの語句までもがきわめてよく練られている。

読者にはぜひ、今知りたいテーマに対する答えが欲しいときだけではなく、空き時間の多寡に応じて、通読あるいは、MODEL CASEやNAVIGATORを拾い読んでいただきたい。多忙でそれも叶わぬ場合は見出しを目で追うだけでも、読者の糖尿病診療のレベルの向上が期待されよう。本書が多くの医師および医療スタッフの糖尿病診療の道しるべとなることを願ってやまない。

評者 ● 本田律子

(朝日生命成人病研究所丸の内病院糖尿病代謝科医長)