

質疑応答

(質問) 冠動脈疾患に対する手術療法の現況についてご教示下さい
(佐賀県：Y. N.)

(回答) 小原邦義*

はじめに

近年、社会の高齢化と生活・食餌の西欧化を反映し、狭心症、心筋梗塞など冠動脈疾患（虚血性心疾患）の増加が明らかであり、それに伴って冠動脈外科手術も年々増加傾向を示している。過去15年間に本邦で実施された心臓外科手術件数の年次推移を図1¹⁾に示したが、冠動脈外科手術の増加傾向は他疾患の手術に比べ顕著であり、その数は全心臓外科手術の半数に迫る勢いである。

冠動脈疾患に対する手術療法を表1に示したが、欧米はもとより本邦でも冠動脈バイパス手術（CABG）が圧倒的多数を占めている。日本胸部外科学会の年次集計¹⁾によると、表2に示すごとく2000年度に本邦で実施された冠動脈外科手術は20037例で、全心臓大血管手術の43%であった。また冠動脈外科手術のうち95%はCABGで、他の5%は心筋梗塞合併症に対する手術で、急性期と慢性期の合併症に対する手術が約半数ずつであった。なお病院死亡率は、CABGが3.2%と良

表1 冠動脈疾患に対する手術療法

1. 冠血行再建術 (Coronary revascularization)
冠動脈バイパス手術 (CABG)
On-pump CABG
Off-pump CABG : OP-CAB, MID-CAB
2. 心筋梗塞の急性期合併症に対する手術
左室自由壁破裂修復術
心室中隔穿孔 (VSP) 閉鎖術
僧帽弁乳頭筋破裂に対する手術
3. 心筋梗塞の慢性期合併症に対する手術
心室瘤・心筋瘢痕切除術 (兼左室縮小形成術)
4. その他
TMLR : Trans-myocardial laser revascularization
補助循環・人工心臓
心臓移植
再生医療・遺伝子治療

好であったのに対し、心筋梗塞合併症の手術は21%と高く、とくに術前病態不良の急性期合併症例の高死亡率が反映していると考えられた。

以下、CABGと心筋梗塞合併症の手術の現況を記す。

冠動脈バイパス手術 Coronary artery bypass grafting (CABG)

従来、多枝病変や左主幹部 (LMT) を含む重症冠動脈病変を示す症例では、経皮的冠動脈形成術 PCI (Percutaneous coronary intervention) を含めた内科的治療に限界があり、CABGが選択される傾向であった。しかし近年、PCIの成績がデバイスの工夫等に基づきかなり向上した結果、その適応範囲は次第に拡大されてきた。本邦ではその傾向がとくに強く、図2に示すごとく、欧米諸国に比べPCI件数がCABG件数を大きく上回っ

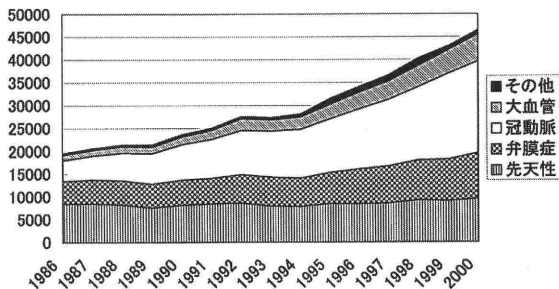


図1 本邦で実施された心臓外科手術件数の年次推移 (文献¹⁾より引用)

*北里大学医学部胸部外科

表2 本邦で2000年に実施された冠動脈外科手術 (文献¹⁾より引用)

術式	症例数	病院死亡
冠動脈バイパス手術 (CABG)	19043 (95%)	606 (3.2%)
On-pump CABG	14000 (74%)	497 (3.5%)
Off-pump CABG(OP-CAB)	5043 (26%)	109 (2.2%)
心筋梗塞合併症の手術	994 (5%)	209 (21.0%)
心室中隔穿孔 (VSP)	241 (24%)	85 (35.3%)
左室自由壁破裂	121 (12%)	42 (34.7%)
僧帽弁乳頭筋断裂	176 (18%)	33 (18.8%)
左室瘤切除・左室形成術	428 (43%)	40 (9.3%)
その他	28 (3%)	9 (32.1%)
総計	20037	815 (4.1%)

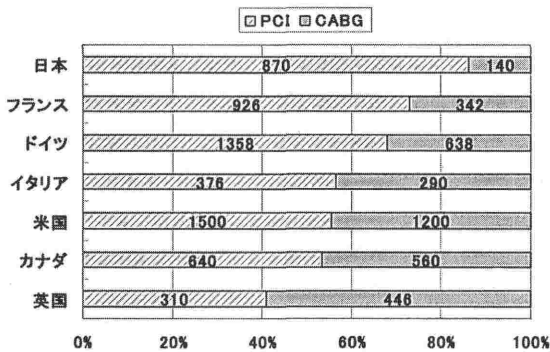


図2 世界各国におけるPCIとCABGの比率
 グラフ内の実数は人口10万人に対する実施件数である。(竹下彰:厚生労働省斑研究の全国調査, 日本循環器学会2001, Eur Heart J 1999;20:484, American Hospital Association Guide to the Health Care Field 1997, Can J Cardiol 1997;13:47Dより引用)
 PCI: Percutaneous coronary intervention
 CABG: Coronary artery bypass grafting

ている (CABG の6.2倍)。また人口100万人に対して行われたPCI件数は、日本は870人で、欧米諸国と大差は無いが、CABG件数は、日本が140人と最も少なく、米国1200人の約1/9であった。しかるに本邦では、冠動脈狭窄の治療としてPCIが優先され積極的に行われてきたと考えられる。

CABGに用いるグラフトの選択は、その長期開存性にも関係し重要であるが、表3に示すように内胸動脈 (ITA) に代表される有茎動脈グラフトが最も優れると云われている。それゆえ最近では、有茎動脈グラフトを複数使用する頻度が増加している。

世界的な低侵襲手術の流れに加え、症例の高齢

表3 冠動脈バイパス手術に用いられるグラフト材料

分類	グラフト材料	長期開存性
有茎動脈グラフト	左内胸動脈: LITA 右内胸動脈: RITA 右胃大網動脈: RGEA	最も良い
遊離動脈グラフト	橈骨動脈: RA 尺骨動脈: UA 下腹壁動脈: IEA	比較的良い
静脈グラフト	大伏在静脈: SV その他の四肢静脈	悪い
その他	人工血管 動静脈ホモグラフト 動静脈ヘテログラフト	最も悪い (開発段階)

化や重症化が明らかなので、CABGにおいても人工心肺を使わないで行う方法が積極的に試みられるようになった (後述)。

1) 手術適応 心筋虚血の症状・所見とともに、病変末梢にバイパス可能な血管が存在し、血流再開が有効である場合に手術適応とされる。いずれの場合も、薬物療法に比べ予後改善効果が明らかであり、またPCIとの比較においても、安全・確実な効果と予後が期待できることが前提である。

造影上のCABGの適応条件は、①標的冠動脈に75%以上の器質的狭窄を認め、②末梢の血流が良好で吻合可能な血管径 (≥1.5mm) をもち、③灌流領域が広く、その領域の心筋が生きていること (viabilityの存在) である。

2) 術式

①通常の冠動脈バイパス術 (CABG)

体外循環，心停止下に有意狭窄末梢の冠動脈にバイパスグラフトを吻合する方法である．長期開存性が良い有茎動脈グラフトを左前下行枝（LAD）など遠隔予後の鍵を握る冠動脈に使用し，その他の部位には遊離動脈グラフトや静脈グラフトを用いて吻合するのが基本である．

②人工心肺を用いない冠動脈バイパス術

（Off-pump CABG：OP-CAB）

近年，PCIの普及に伴ってCABG依頼症例はますます重症化している．かかる症例は，冠動脈病変の重症化のみならず，上行大動脈の石灰化，頭頸部血管障害，悪性腫瘍，腎機能障害，高齢など重大な問題を抱えていることが少なくない．これらの症例に対し，人工心肺を使用せず心拍動下にCABGが行われる頻度が増加し，術後合併症とくに脳梗塞や腎不全が回避され，良好な成績が得られるようになってきた．

本邦におけるOP-CAB実施率の年次推移を図3に示したが，年々増加傾向を認め，2002年度は43%にまで増加している．欧米諸国では15%前後と報告されているので，これに比べ本邦のOP-CAB増加率は際だって高いと考えられる．

OP-CABでは通常，胸骨正中切開アプローチなので，冠動脈のどの部位でも一応吻合可能であり，また必要に応じて直ぐに人工心肺移行も可能である．欠点としては，左回旋枝に対する血行再建が比較的難しいこと，および心拍動下で吻合を行うため，吻合の質の低下が懸念されることなどである．

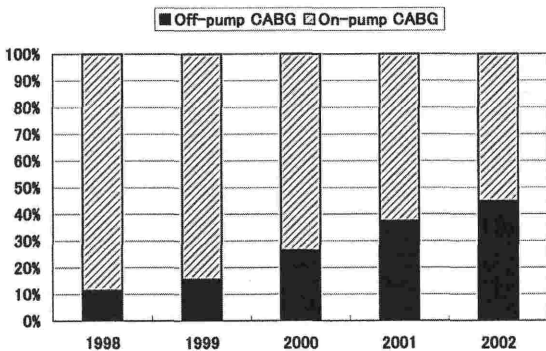


図3 本邦におけるOff-pump CABG実施率の年次推移
1998～2000年度は日本胸部外科学会の集計結果で，2001年，2002年度は日本冠動脈外科学会の集計結果である．
Off-pump CABGの経年的増加傾向が明らかである．

OP-CABの病院死亡率は2.2%で，従来法のそれ（3.5%）と比べ遜色はない（表2）．また手術時間の短縮，術後合併症発生率の低下，輸血率の低下，ICU滞在日数や在院日数の短縮が得られ，結果的にコストパフォーマンスにも優れると云われている．したがって，今後デバイス（スタビライザー，冠動脈内シャントや末梢冠灌流システム，自動血管吻合器など）の工夫とも相まって更に症例数は増加すると思われる．

③MID-CAB（Minimally invasive direct CABG）

人工心肺を用いずに行うCABG術式の一つで，左小開胸アプローチによるLITA-LAD吻合術のことである．前述のような体外循環のハイリスク症例で，LAD1本のバイパスでQOLや生命予後の改善が期待できる場合には良い方法である．さらに，PCIを組み合わせたハイブリッド治療においても意義を認めるが，適応に限られるためOff-pump CABG全体の中では5%以下で，年々減少傾向にある^{1,2)}．

心筋梗塞の機械的合併症に対する手術

1) 左室自由壁破裂

左室自由壁破裂は急性心筋梗塞（AMI）の急性期合併症で，AMIの1～3%に発生し，致死率が極めて高く，AMIによる死因の約10%を占めている．突然発症し，急激な心タンポナーデを示す穿孔破裂型（Blowout type）とじわじわと梗塞心表面から出血する浸出破裂型（oozing type）があるが，前者の救命率は依然低いのが現状である．緊急処置として，心嚢穿刺・ドレナージに加え，場合によっては開胸心マッサージ，経皮的体外循環（PCPS）を行い，引き続き破裂孔の閉鎖手術が必要である．破裂孔の周辺組織は脆弱なため止血に難渋することが多いので，最近では，体外循環下に，止血糊や組織接着剤（GRF glueなど）を利用したパッチ貼付・接着術が好んで行われ，早期成績の改善が見られる^{3,4)}．本邦で2000年度に行われた本手術121例の病院死亡率は34.7%であった（表2）．

2) 心室中隔穿孔（VSP）

VSPは前壁中隔梗塞に合併することが多く，発生頻度はAMIの約1%である．VSPでは梗塞そのものによる左室機能障害に左-右短絡が加わるため，両心室に対する負荷が強くなり，治療抵抗性

の心不全に陥る場合が多いので可及的早期の手術が必要である。

VSPの手術(図4⁵⁾)は、短絡を残さず確実に穿孔部を閉鎖することである。最近では、穿孔部を中心に健常心筋にまで及ぶ大きなパッチを組織接着剤を利用して貼付・縫着する方法⁶⁾や大きな凸状のパッチを左室内の健常部分にのみ縫着し、術後の左室圧が脆弱な穿孔部や梗塞巣にかからないようにする工夫(Exclusion法:David-米田法⁷⁾)が広く行われ、成績向上をみている。ちなみに本邦で2000年度に行われた本手術241例の病院死亡率は35.3%であった(表2)。

3) 乳頭筋断裂による僧帽弁逆流(MR)

僧帽弁乳頭筋断裂はAMIの急性期合併症の一つで、下壁梗塞に合併することが多い。発生頻度はAMIの1%以下で、手術適応の決め方は、VSPと同様であり、可及的早期の手術が望ましい。

手術は、乳頭筋完全断裂の場合は僧帽弁置換手術が行われ、部分断裂の場合は形成手術によって修復できることもある。本邦で2000年度に行われ

た本手術176例の病院死亡率は18.8%であった(表2)。

4) 心室瘤・広範心筋瘢痕

心室瘤は、心筋梗塞の重急性期から慢性期にみられる比較的多い(約10%)合併症で、LAD病変による前壁から心尖にかけての梗塞に合併することが多い。心室瘤の予後、とくに有症状例の予後は不良と云われており手術の対象となる。心室瘤切除ないし心筋瘢痕切除術の適応としては、高度の左室機能障害をとまなう大きな瘤・瘢痕で、臨床的に①内科的治療に抵抗する心不全(NYHAⅢ度以上)がある場合、②収縮部心筋の支配冠動脈に有意病変を認め狭心症を示す場合、③左室瘤が原因となる重症不整脈がある場合、④左室瘤内の血栓によって塞栓症発生の危険がある場合、などである^{8,9)}。

心室瘤の手術(図5⁵⁾)は体外循環・心停止下に、菲薄化した心室瘤壁を切除し、単に直接閉鎖する従来の心室瘤切除術(Linear法)と、最近よく行われるようになったDor法¹⁰⁾(Circular法)がある。Dor法では、瘤入口部を全周性に縫縮し

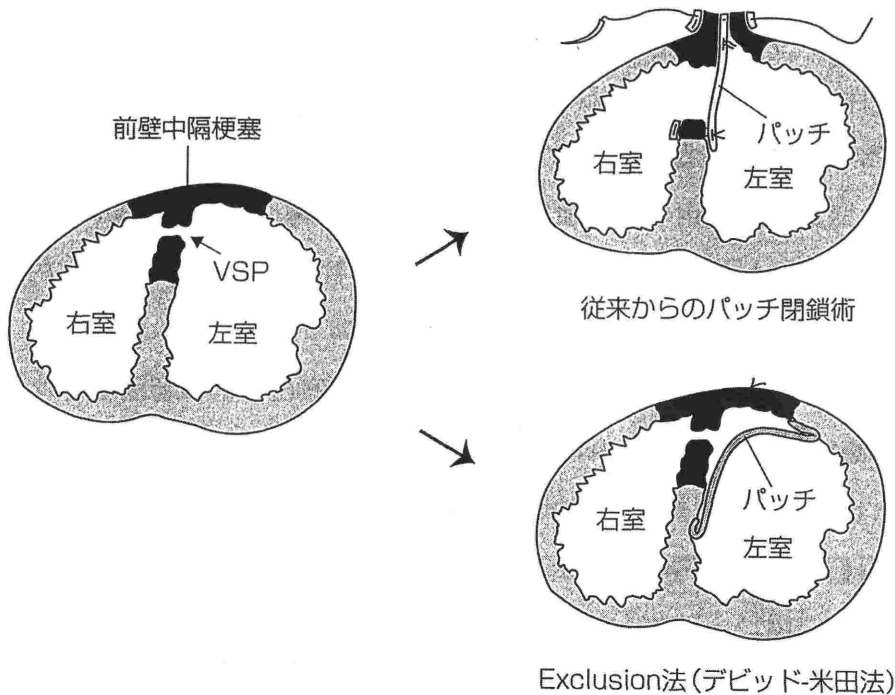


図4 急性心筋梗塞に伴った心室中隔穿孔(VSP)の術式
(文献5)小原邦義著より引用)

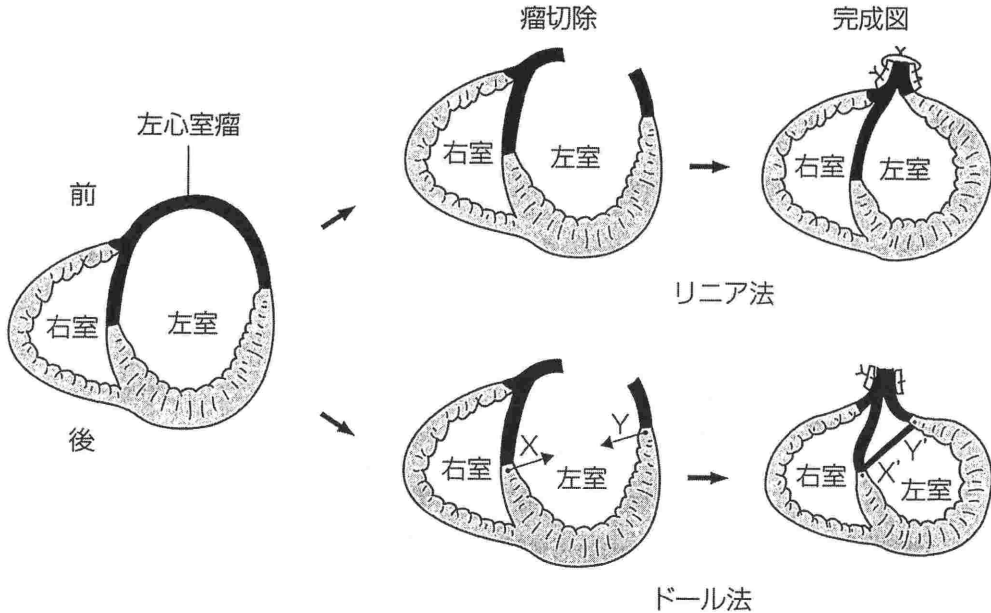


図5 心室瘤の術式 (文献⁵⁾小原邦義著より引用)

Linear法では、心室中隔の瘤壁はすべて残存するが、Dor法では心室中隔の瘤壁は新左室から除外され、瘤入口部の面積は術後1/4以下に縮小する ($X'Y' \leq 1/2XY$)。XYは心室瘤入口部の内径を示すが、これを1/2以下になるように全周性に縫縮した後 X'Y' に円形パッチを当てる。

た状態でその部分に円形パッチを当てるので、左室自由壁のみならず心室中隔に存在する瘢痕も新左室から除外される。それゆえ Dor法では、左室の縮小効果が Linear法に比べ優れ、かつ術後の左室形態が正常に近くなるので有用な術式と思われる⁹⁾。なお必要に応じ、CABGや不整脈に対する処置を併せ行う。本邦で2000年度に行われた本手術428例の病院死亡率は9.3%であった(表2)。

おわりに

本邦における冠動脈外科手術は年々増加傾向を示し、その成績も欧米諸国に比し遜色のないものと思われた。術式としては、CABGが95%と大多数を占め、中でも低侵襲術式であるOP-CAB件数の経年的増加が顕著であった。今後、需要とも相まって更にこの傾向が続くものと考えられた。

心筋梗塞合併症の手術は全体の5%と少ないが、今後も一定の頻度で発生すると考えられる。とくに急性期合併症の手術成績は未だ満足できる

ものではないが、的確な病態の把握と手術タイミングの判断、術式の工夫や緊急体制の整備によって、改善できる可能性があると考えられた。

文 献

- 1) Yasuda K, Ayabe H, Ide H, et al : Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2000. Annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. Jpn J Thorac and Cardiovasc Surg 50 : 398-405, 2002
- 2) Sezai Y, Orime Y, Tsukamoto S : Coronary artery surgery results 2000. Ann Thorac Cardiovasc Surg 8 : 241-247, 2002
- 3) Alamanni F, Fumero A, Parolari A, et al : Sutureless double-patch-and -glue technique for repair of subacute left ventricular wall rupture after myocardial infarction. J Thorac Cardiovasc Surg 122 : 836-837, 2001
- 4) Amano H, Ohara K, Nie M, et al : New surgical technique of left ventricular free wall rupture: Double patch sealing method. Ann Thorac Cardiovasc Surg 8 : 389-392, 2002
- 5) 小原邦義：心臓外科ナースの疾患別ケアハンドブック、第四章、虚血性心疾患とその手術、1. 狭心症、2. 心筋梗塞、3. 心筋梗塞の合併症。(杉村修一郎監修)メディカ出版、大阪、2003、pp.192-209
- 6) Yamamoto N, Ohara K, Nie M, et al : Double-patch closure

- using gelatin resorcine formol glue of a ventricular septal perforation following acute myocardial infarction. *Jpn J Thorac and Cardiovasc Surg* 50 : 294-297, 2002
- 7) Komeda M, Fremes SE, David TE : Surgical repair of postinfarction ventricular septal defect. *Circulation* 82 (Suppl IV) : IV-243-247, 1990
- 8) 小原邦義：梗塞後左室瘤切除ないし asynergy 切除の適応に関する臨床的研究. *日本胸部外科学会雑誌* 25 : 81-101, 1977
- 9) Ohara K : Current surgical strategy for post-infarction left ventricular aneurysm —from linear aneurysmectomy to Dor's operation—. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 6 : 289-294, 2000
- 10) Dor V, Saab M, Coste P, et al : Left ventricular aneurysm: a new surgical approach. *Thorac Cardiovasc Surg* 37 : 11-19, 1989