

冠状動脈バイパス再手術症例の治療戦略

—LAST-MIDCABの有用性—

割石 精一郎 西森 秀明 福 富 敬 小田 勝志
 旗 厚 半田 武巳 笹 栗 志朗

1999年1月から2001年12月までの3年間に経験した冠状動脈バイパス再手術症例25例を対象とし、術式選択、手術成績の検討を行った。術式として、病変が左前下行枝(LAD)のみの症例、もしくは、心筋シンチ検査でLAD領域のみに虚血が証明された症例には、左前小開胸低侵襲冠状動脈バイパス術(off-pump LAST-MIDCAB: LAST-MIDCAB)を選択し、15例に施行した。LAD領域以外にも虚血のある症例、もしくは、先行手術がLAST-MIDCABであった症例には、on-pump median sternotomy CABG(on-pump CABG)を選択し、9例に施行した。On-pump CABGの予定で開始した1例は、胸骨再切開時に右室損傷を認め、on-pump LAST CABGに移行した。LAST-MIDCAB群では、on-pump CABG群に比べ、手術時間、術後在院日数、同種血輸血率が少なかった($p < 0.05$)。LAST-MIDCAB群では、慢性関節リウマチ(RA)に関連する肺線維症の増悪を1例に認めた以外は、とくに術後合併症を認めなかったが、on-pump CABG群では、LOS 3例、再開胸止血術1例、MRSA縦隔洞炎1例、PAf 2例、皮下感染1例の術後合併症を認めた。再手術においてもLAST-MIDCABは低侵襲であり、とくにLAD領域のみに虚血を認める症例では、積極的に採用すべき術式であると考えた。日心外会誌 32巻2号: 69-74 (2003)

Keywords: 冠状動脈バイパス術, 再手術

Surgical Strategy for Reoperative Coronary Artery Bypass Grafting

Seiichiro Wariishi, Hideaki Nishimori, Takashi Fukutomi, Katsushi Oda, Atsushi Hata, Takemi Handa and Shiro Sasaguri (Department of Surgery II, Kochi Medical School, Kochi, Japan)

Though the number of reoperative coronary artery bypass grafting procedures (re-CABG) is increasing, the operative results are still inferior to primary CABG. In the present study, we analyzed results of our two different procedures for re-CABG and estimated predominance of the LAST-MIDCAB (off-pump left anterior small thoracotomy minimally invasive direct coronary artery bypass) procedure in selected patients. From 1999 to 2001, 25 patients underwent re-CABG. The age of patients ranged from 56 to 82 years (mean 70 years). Re-CABG was performed due to the occlusion of existing grafts in 14 cases, progressive disease of previously ungrafted vessels in 6 and anastomotic stenosis of previously grafted vessels in 5. We performed off-pump LAST-MIDCAB in 15 patients, on-pump CABG via a median sternotomy in 9 and on-pump LAST-CABG in 1 which was converted due to RV injury during a re-sternotomy. In the LAST-MIDCAB group, the left internal thoracic artery was chosen as a graft to the LAD in 10 patients, the right gastroepiploic artery in 4 and the saphenous vein in 1. The operation time of the LAST-MIDCAB group was significantly shorter than that of the on-pump CABG group. Blood transfusion was necessary for only one patient in the LAST-MIDCAB group. Although many postoperative complications occurred in the on-pump CABG group, no major postoperative complication was seen in the LAST-MIDCAB group except one patient who suffered from lung fibrosis, which led to shortness of the postoperative hospital stay. We conclude that LAST-MIDCAB is an alternative way to reduce operative morbidity in selected re-CABG cases. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 32: 69-74 (2003)

冠状動脈バイパス手術(CABG)の成績が向上し、遠隔期生存症例が増加するとともに、グラフト狭窄・閉塞、あるいは、自己冠状動脈への新たな病変出現のために再手術を要する症例が増加しつつある^{1,2)}。冠状動脈バイパス再手術においては、胸骨再切開時の心臓損傷や機能グラフト損傷、グラフト選択の制限、視野展開、旧グラフトの処

置、症例の高齢化、合併症の増加など種々の問題点があり³⁾、手術死亡率も、初回待機的バイパス術に比べ高いことが報告されている⁴⁾。冠状動脈バイパス再手術症例においては、これらの問題点を熟知したうえで、症例ごとに治療戦略を考えることが重要である⁵⁾。

われわれは、冠状動脈バイパス再手術時に、病変や虚血部位、先行手術の種類によって異なった2つの術式を採用してきた。今回、これらの手術成績を検討することによ

2002年3月13日受付, 2002年9月2日採用
 高知医科大学第2外科 〒783-8505 南国市岡豊町小蓮

り、術式選択の妥当性を評価した。

対象と方法

1999年1月より2001年12月までの3年間に、冠状動脈バイパス再手術を行った25例(男女比は21:4)を対象とした。25例中20例は、他院で先行手術が行われていた。再手術時年齢は 69.5 ± 7.4 (mean \pm SD) (56~82)歳であった。再手術となった主原因は、グラフト狭窄・閉塞が14例(前回手術から平均12.4年後)、自己冠状動脈への新たな病変の出現が6例(前回手術から平均11.9年後)、吻合部狭窄やグラフト流量不足によるものが5例(前回手術から平均0.4年後)であった。

術式は、病変が左前下行枝(LAD)のみの症例、もしくは、心筋シンチ検査でLAD領域のみに虚血が証明された症例に対しては、左前小開胸低侵襲冠状動脈バイパス術(LAST-MIDCAB)を選択し、15例に施行した。LAD領域以外にも虚血のある症例、もしくは、先行手術がLAST-MIDCABであった症例には、on-pump CABGを選択し、9例に施行した。On-pump CABGの予定で開始した1例は、胸骨再切開時に右室損傷を認め、on-pump LAST CABGに移行した。

LAST-MIDCABにおけるグラフト選択は、左内胸動脈(LITA)が使用可能なときは、LITA(10例)。先行手術でLITAが使用済みの場合は、胃大網動脈(RGEA)(4例)。LITA、RGEAとも使用不可能な場合は、腋窩動脈をinflowとする大伏在静脈(SVG)(1例)を使用した。

各症例において、手術時間、バイパス本数、体外循環時間、同種血輸血率、術後在院日数、術後合併症を検討するとともに、冠状動脈バイパス再手術における問題点につい

て分析した。

結 果

バイパス本数は、LAST-MIDCAB群で1.0本、on-pump CABG群で 3.4 ± 1.1 (mean \pm SD)本であった。LAST-MIDCAB群では、手術時間 255 ± 73 (mean \pm SD)分、術後在院日数 11 ± 3 (mean \pm SD)日、同種血輸血は術前高度貧血を認めた1例のみ(6.7%)に施行された。On-pump CABG群では、手術時間 518 ± 150 (mean \pm SD)分、体外循環時間 175 ± 63 (mean \pm SD)分、術後在院日数 28 ± 12 (mean \pm SD)日、同種血輸血率77.8%、同種血輸血量 903 ± 761 (mean \pm SD) mlであった。LAST-MIDCAB群では、on-pump CABG群に比べ、手術時間、術後在院日数、同種血輸血率が有意に少なかった($p < 0.05$)。LAST-MIDCAB群では、慢性関節リウマチ(RA)に関連する肺線維症の増悪を1例に認めた以外は、とくに術後合併症を認めなかったが、on-pump CABG群では、低心拍出量症候群(LOS)3例、再開胸止血術1例、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)縦隔洞炎1例、発作性心房細動(PAf)2例、皮下感染1例の術後合併症を認めた。LAST-MIDCAB群のRAによる肺線維症で在院死亡を1例に認めた以外は、手術死亡、在院死亡ともなかった。術後造影を施行した症例では、バイパス血管は全例良好に開存していた(表1)。

冠状動脈バイパス再手術における問題点を考えるうえで示唆に富む4症例を提示する。

症例1: 胸骨再切開時に右室(RV)損傷をきたし、on-pump LAST CABGに移行した症例。

患者: 65歳, 男性。

表1 手術成績

| | LAST-MIDCAB 15例 | On-pump CABG 10例 |
|------------|-----------------|---|
| 平均手術時間 | 255分 | 518分 |
| 平均バイパス施行本数 | 1.0本 | 3.4本 |
| 平均体外循環時間 | | 175分 |
| 同種血輸血率 | 6.7% | 77.8% |
| 術後平均在院日数 | 11日 | 28日 |
| 術後合併症 | RAによる肺線維症 1例 | LOS 3例(2例IABP) 再開胸止血術 1例 MRSA 縦隔洞炎 1例 (腹直筋充填) PAf 2例 皮下感染 1例 |
| 手術死亡 | 0例 | 0例 |
| 在院死亡 | 1例(RAによる肺線維症) | 0例 |

LAST: left anterior small thoracotomy, MIDCAB: minimally invasive direct coronary artery bypass, RA: rheumatoid arthritis, CABG: coronary artery bypass grafting, LOS: low output syndrome, IABP: intra-aortic balloon pumping, MRSA: methicillin resistant *Staphylococcus aureus*, PAF: paroxysmal atrial fibrillation.

診断：狭心症。

先行手術（1年前）：右内胸動脈-LAD（閉塞），LITA-左回旋枝（LCX）（開存）。

正中切開でアプローチしたが，胸骨再切開時にRV損傷をきたし，急処LASTの切開に移行。ポンプ補助心拍動下にRGEAをLADに吻合した。

症例2：LCXへの吻合が不可能であった症例（図1）。

患者：63歳，男性。

診断：不安定狭心症。

先行手術（8年前）：SVG-LAD（開存），SVG-LCX（狭窄）。

合併症：左内頸動脈閉塞，左椎骨動脈90%狭窄，右内

頸動脈50%狭窄。

SVG吻合部直後のLADに高度狭窄病変があり，LCXに吻合したSVGにも狭窄をきたしている（図1）。重症の脳血管病変のため，人工心肺を使用すると脳梗塞の発症が危惧された。LASTにて，LITAをLAD狭窄部末梢に吻合後，composite graftとして橈骨動脈を用いたLCXへの吻合を試みたが，再手術症例では，LCX領域の視野展開が困難であり，LCXへの吻合を断念した。

症例3：腋窩動脈をinflowとするSVG使用症例。

患者：71歳，男性。

診断：陳旧性心筋梗塞，狭心症。

先行手術（8年前）：free LITA-LAD（閉塞）。

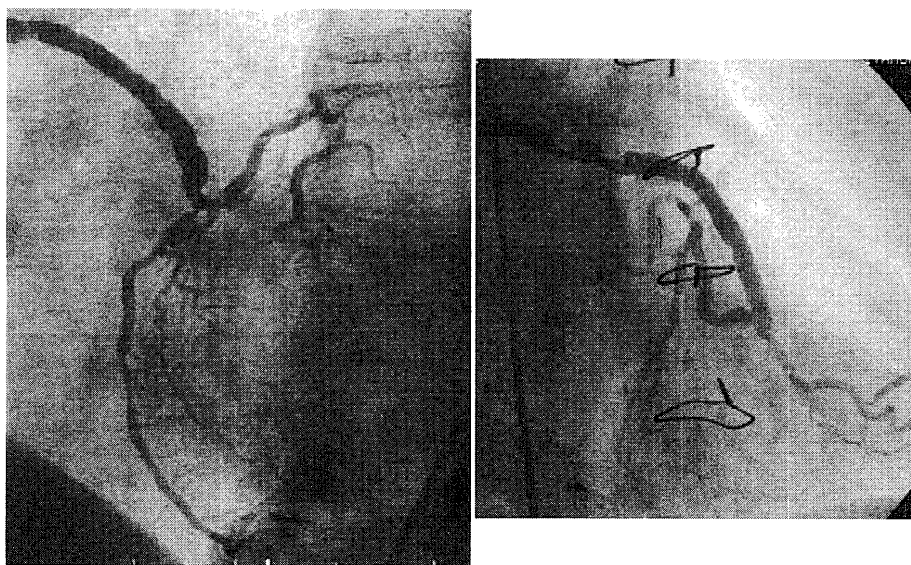


図1 LCXへのgraftingが不可能であった症例の術前冠状動脈造影検査
SVG吻合部直後のLADに高度狭窄病変を認める。LCXに吻合したSVGにも狭窄病変を認める。

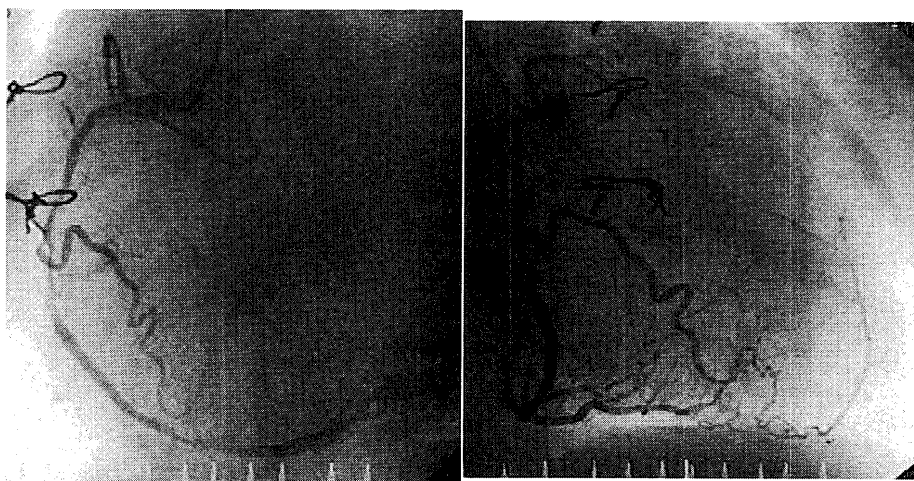


図2 Hybrid revascularization症例の術前冠状動脈造影検査
近位部RCAに狭窄病変を認める。LADに吻合したSVGは閉塞しており，RCAからのcollateral circulationでLADが造影される。

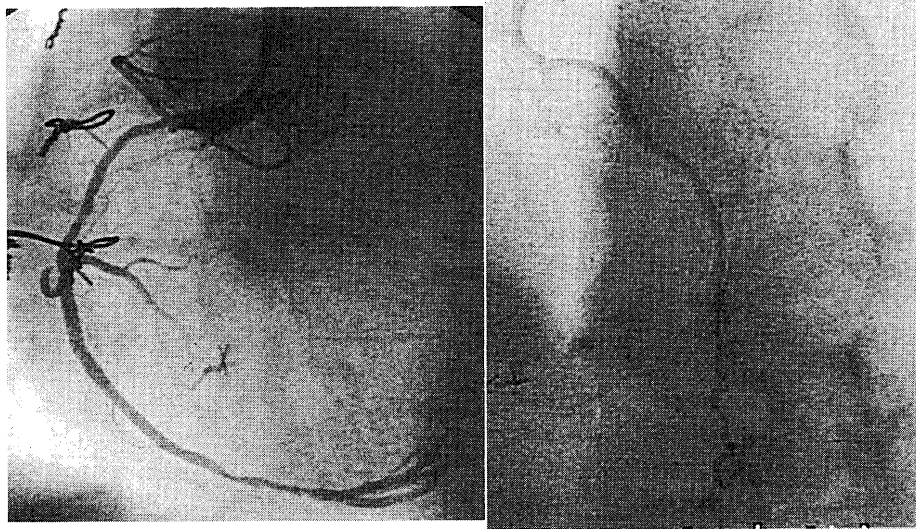


図3 Hybrid revascularization 症例の術後冠状動脈造影検査
LAST-MIDCABでLITA-LAD吻合後、RCAに対してPTCAを施行。

合併症：進行性胃癌，肺線維症を伴うRA（ステロイド療法中），重症糖尿病。

合併症の多い症例で，胃癌のためRGEAも使用不能と判断し，腋窩動脈をinflowとするSVGを用いたLAST-MIDCABを施行した。同時に胃切除術も施行した。

症例4：Hybrid revascularization 症例（図2，3）。

患者：76歳，男性。

診断：狭心症。

先行手術（6年前）：SVG-LAD（閉塞），SVG-LCX（開存）。

合併症：最大短径79mmの巨大腹部大動脈瘤。

まず，LAST-MIDCABでLITAをLADに吻合し，術後第7病日に右冠状動脈（RCA）に対して経皮的冠状動脈形成術（PTCA）を施行。術後第60病日に腹部大動脈瘤に対してY字型人工血管置換術を施行した。

考 察

冠状動脈バイパス手術症例数は年々増加しており，それに伴いグラフト狭窄・閉塞や，自己冠状動脈への新たな病変の進行などの出現のために再手術を要する症例も増加している^{1,2)}。1999年の日本胸部外科学会の統計によると，冠状動脈バイパス再手術症例の手術死亡率は，初回待機的バイパス術2.0%に対し，8.1%と高くなっている⁴⁾。Cosgrove³⁾は冠状動脈バイパス再手術の困難な点を胸骨再切開，剝離時の心臓および機能バイパスグラフトに対する損傷の危険性，グラフト選択の制限，旧グラフトの取り扱い，心筋保護，出血と輸血に要約している。そのことに加え，症例の高年齢化・合併症の増加などの問題点を考えあわせると，それぞれの症例に適した治療戦略を考慮する必

要がある⁵⁾。

LAST-MIDCABの手術成績，低侵襲性が確立されてくるなかで^{6,7)}，冠状動脈バイパス再手術にも応用され，その有用性が報告されつつある⁸⁻¹¹⁾。また，バイパス再手術におけるoff-pump手術の有用性も報告されている¹²⁾。今回のわれわれの検討からも，冠状動脈バイパス再手術症例における胸骨再切開時の心臓および機能グラフト損傷の危険性の回避，手術時間の短縮，同種血輸血率の軽減，術後在院日数の短縮などの観点からLAST-MIDCABの有用性が示唆された。提示した症例1は，今回の検討を行った初期の症例であり，胸骨再切開の危険性の回避する治療戦略として，LAST-MIDCAB（RGEA-LAD）を第1選択とするべきであったと思われる。今回の検討症例では，先行手術がすべて胸骨正中切開で施行されていたが，先行手術がLAST-MIDCABの場合は逆に，胸骨正中切開off-pump CABGが良い適応となりえる。

病変がLADのみの症例，心筋シンチ検査でLAD領域のみに虚血が証明された症例には，胸骨再切開の危険性を回避する治療戦略として，LAST-MIDCABが良い適応となりえる。しかし，症例2のように，LASTではLAD以外の領域は視野展開が制限される。完全血行再建を目指すべき症例では，胸骨再切開の危険性を避けることを考えると，LCX，RCA領域に対しては，左開胸アプローチや経横隔膜アプローチによるMIDCABを視野にいった術式選択を要すると思われる¹³⁻¹⁷⁾。われわれは，多枝バイパス^{4,6)}を行うさいには胸骨再切開でアプローチし，on-pump CABGを施行した。胸骨再切開でアプローチした場合，癒着剝離による心臓および機能グラフト損傷の危険性を考慮すると，人工心肺の使用もしくは待機が必須であると思

われる。幸いにも癒着度合いが軽く、容易に視野展開が得られた場合に限り、胸骨正中切開 off-pump CABG の術式選択を行っても良いのかもしれない。

先行手術でのバイパス血管使用などの理由から、再手術時には、使用するグラフト血管の制限がある。われわれは LAST-MIDCAB 時のグラフト選択として、LITA が使用可能なときは LITA を第 1 選択とした。先行手術で LITA が使用済の場合の第 2 選択として、RGEA を使用した。しかし、症例 3 のように、LITA、RGEA ともに使用不可能な場合には、inflow 部位を含めたグラフト選択に熟慮を要する。同症例では、左腋窩動脈を inflow とする SVG を使用した。SVG の胸腔内誘導部位におけるグラフト圧迫・屈曲を避けるために、SVG をリング付 ePTFE 人工血管内に通して使用した¹⁸⁾。本症例のように、腋窩動脈や鎖骨下動脈を inflow とする橈骨動脈、SVG を使用した症例の報告も散見される^{19,20)}。しかし、この手術方法に対する遠隔成績はまだ不明であり、症例 3 のようなハイリスクで、可及的にバイパス手術が必要な症例に限定した場合、有効な手術方法となりえる。

Cosgrove ら²¹⁾ は若年での手術、ITA の非使用、不完全血行再建、NYHA class III 以上、1 枝もしくは 2 枝病変が再手術となる予測因子であるとしている。また、CABG のグラフトの開存性は intervention よりも優れており、動脈グラフトの開存性は静脈グラフトより優れている²²⁻²⁴⁾。そのため、グラフトの開存性、術後心事故の回避などの点から、再手術症例であっても、可能な限り動脈グラフトを用いた完全血行再建を目指すべきであると考えられる。しかし、症例 4 のように年齢、合併症を考慮して、症例により LAST-MIDCAB を含む hybrid revascularization を念頭においた術式選択が有用であることもある²⁵⁻²⁷⁾。

LAST-MIDCAB による再手術では、旧グラフトを見つければ LAD を比較的容易に同定でき、また、癒着のため心表面運動が制限されていることから、初回手術に比べて吻合しやすいとの報告もある^{8,10)}。確かに再手術 LAST-MIDCAB の利点は多いが、われわれの経験では、心膜が十分つり上げられないことによる展開の制限、LITA 遊離の困難性、肺と胸壁の癒着頻度が高い傾向にあることなど、再手術 LAST-MIDCAB にも種々の問題点があることを認識しておくことは重要である。

冠動脈バイパス再手術症例の治療戦略として当院では、1) 病変が LAD のみの症例、心筋シンチ検査で LAD 領域のみに虚血が証明された症例には、積極的に LAST-MIDCAB を術式選択し、LAD への血行再建を行う、2) 多枝病変で LAD 以外にも血行再建が必要な場合には、胸骨正中切開による on-pump CABG を選択し、可能な限

り動脈グラフトを用いた完全血行再建を目指す、3) 多枝病変であっても、病変・年齢・合併症を考慮して低侵襲手術が不可欠であると判断された場合は、LAST-MIDCAB を含む hybrid revascularization を行う、といった基本方針をとってきた。今回の検討では、LAST-MIDCAB と多枝 on-pump CABG を比較しており、一概に LAST-MIDCAB の有用性は評価できないが、冠動脈バイパス再手術症例においても LAST-MIDCAB の低侵襲性が示唆され、われわれの行った術式選択の基本方針が妥当であった。

結 語

当院における冠動脈バイパス再手術の術式選択、手術成績を検討した。冠動脈バイパス再手術症例においては、その問題点を熟知したうえで、症例ごとに治療戦略を考えることが重要である。再手術 LAST-MIDCAB は、LAD 領域のみに虚血を認める症例には、積極的に採用すべき術式である。

文 献

- 1) Merrill, W. H., Elkins, C. C., Stewart, J. R. et al.: Third-time coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* **55**: 582-585, 1993.
- 2) 細田泰之, 高沢賢次: 心臓再手術の現況, 冠動脈再バイパス手術. *日外会誌* **99**: 105-109, 1998.
- 3) Cosgrove, D. M., III: Is coronary reoperation without the pump an advantage? *Ann. Thorac. Surg.* **55**: 329, 1993 (Editorials).
- 4) Yasuda, K., Ayabe, H., Ide, H. et al.: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 1999. *Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **49**: 528-543, 2001.
- 5) 割石精一郎, 福富 敬, 小田勝志ほか: 冠動脈バイパス再手術症例の検討—LAST-MIDCAB 術式選択の有用性—. *日外会誌* **31**(Suppl.): 338, 2002.
- 6) Calafiore, A. M., Di Giammarco, G., Teodori, G. et al.: Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann. Thorac. Surg.* **61**: 1658-1665, 1996.
- 7) Acuff, T. E., Landreneau, R. J., Griffith, B. P. et al.: Minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Ann. Thorac. Surg.* **61**: 135-137, 1996.
- 8) Boonstra, P. W., Grandjean, J. G. and Mariani, M. A.: Reoperative coronary bypass grafting without cardiopulmonary bypass through a small thoracotomy. *Ann. Thorac. Surg.* **63**: 405-407, 1997.
- 9) Allen, K. B., Matheny, R. G., Robison, R. J. et al.: Minimally invasive versus conventional reoperative coronary artery bypass. *Ann. Thorac. Surg.* **64**: 616-622, 1997.
- 10) 織田禎二, 野島武久, 小野宏志: 低侵襲再冠動脈バイパス術の 2 例. *日胸外会誌* **46**: 1052-1056, 1998.
- 11) 櫻田 卓, 菊池洋一, 光島隆二ほか: 小切開冠動脈バイパス術 (MIDCAB) を行った高齢者 (85 歳) の再手術例. *胸部外科* **51**: 566-569, 1998.
- 12) Mohr, R., Moshkovitz, Y., Gurevitch, J. et al.: Reoperative coronary artery bypass without cardiopulmonary

- bypass. *Ann. Thorac. Surg.* **63**: S40-S43, 1997.
- 13) Ide, H., Fujiki, T., Nonaka, K. et al.: Reoperative coronary artery bypass via left thoracotomy. *Jpn. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **48**: 307-311, 2000.
 - 14) Suma, H., Kigawa, I., Horii, T. et al.: Coronary artery reoperation through the left thoracotomy with hypothermic circulatory arrest. *Ann. Thorac. Surg.* **60**: 1063-1066, 1995.
 - 15) 岡村吉隆, 望月吉彦, 飯田浩司ほか: 左後側方開胸による左回旋枝への MIDCAB の 1 治験例. *胸部外科* **51**: 309-312, 1998.
 - 16) 皆川正仁, 高橋賢二, 近藤慎浩ほか: 経横隔膜アプローチによる MIDCAB. *胸部外科* **54**: 288-292, 2001.
 - 17) 渡邊 剛, 三崎拓郎, 湖東慶樹ほか: 右冠状動脈および回旋枝分枝に対する小切開冠状動脈バイパス術 (MIDCAB). *胸部外科* **51**: 300-304, 1998.
 - 18) 安田治正, 阪越信雄, 古谷保博: 鎖骨下動脈-冠動脈バイパス術における静脈グラフト保護のための工夫. *日心外会誌* **31**(Suppl.): 339, 2002.
 - 19) 田中常雄, 大川育秀, 外山真弘ほか: LITA 使用不能症例に対する左小開胸再冠動脈バイパス術の 2 例. *日心外会誌* **29**: 175-178, 2000.
 - 20) 木原信一郎, 島倉唯行, 華山直二ほか: 左内胸動脈使用不能な左前下行枝病変の高齢者再手術にさいし心拍動下に鎖骨下動脈-冠動脈バイパスを施行した 1 例. *胸部外科* **52**: 501-504, 1999.
 - 21) Cosgrove, D. M., Loop, F. D., Lytle, B. W. et al.: Predictors of reoperation after myocardial revascularization. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **92**: 811-821, 1986.
 - 22) Lytle, B. W., McElroy, D., McCarthy, P. et al.: Influence of arterial coronary bypass grafts on the mortality in coronary reoperations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **107**: 675-683, 1994.
 - 23) Lytle, B. W., Loop, F. D., Taylor, P. C. et al.: Vein graft disease: The clinical impact of stenosis in saphenous vein bypass grafts to coronary arteries. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **92**: 831-840, 1992.
 - 24) 北村惣一郎, 河内寛治, 川田哲嗣ほか: 内胸動脈冠動脈バイパス術による術後 10 年生存率及び心事故発生率の改善. *日外会誌* **97**: 202-209, 1996.
 - 25) Friedrich, G. J., Bonatti, J. and Dapunt, O. E.: Preliminary experience with minimally invasive coronary-artery bypass surgery combined with coronary angioplasty. *N. Engl. J. Med.* **336**: 1454-1455, 1997.
 - 26) Bonchek, L. I.: More on "Hybrid revascularization." *N. Engl. J. Med.* **337**: 861-862, 1997.
 - 27) 古澤武彦, 篠原正典, 中野博文ほか: 冠動脈バイパス再手術に対する Hybrid revascularization の 1 例. *日心外会誌* **28**: 185-187, 1999.