

# 心疾患克服への将来戦略

## —外科—

船津俊宏 小林順二郎

IRYO Vol. 62 No. 3 (141-144) 2008

### 要旨

近年の心臓外科領域における手術法、デバイスの進歩はめざましいものがある。より高齢化、重症化する患者群に対して安全な手術を提供できるよう、治療効果を維持しつつ低侵襲化をめざした研究がなされてきた。冠動脈疾患、弁膜症のいずれにおいても、普遍的な手術法は確立しており、今後はこれらをいかに低侵襲でハイリスクな症例に安全に行いえるかという点に重点をおくことになろう。具体的には、冠動脈バイパスでは人工心肺を用いない心拍動下手術が一般化した。さらに小切開やロボット手術によるリスクと侵襲の軽減が課題となる。弁膜症においては、経皮的弁手術の開発と並行して、直視下手術では冠動脈バイパス同様に小切開やロボットの普遍的な導入が進められよう。また重症心不全に対しては、左室形成術や僧帽弁形成術による症状の改善が報告され、機械的補助に頼らない治療法として注目されており、今後も改良が加わりながら発展が期待される。一方人工心臓では、植え込み型人工心臓の導入により高いQOLで、再開された心臓移植への待機が可能となったが、今後さらに血栓症を中心とする合併症の克服へ向けたデバイスや抗凝固療法の改良が必要である。

キーワード 心臓外科, 低侵襲, デバイス

### はじめに

心臓外科領域における近年の進歩は著しい。人工心肺機器、操作技術や心筋保護法の進歩など、心臓外科をとりまく環境の飛躍的向上がそれを支えてきたのはいうまでもないが、加えて各種病態に対するより低侵襲でQOLの高い手術法の開発が進められてきたことの賜物である。本稿では、種々の心疾患に対するさまざまな外科治療について、近年、とくに過去10年間の現況について論じるとともに、今後10年における課題について述べていきたい。

### 虚血性心疾患

冠動脈疾患に対する外科的治療としての冠動脈バイパス術:Coronary artery bypass grafting(CABG)は、一般的であった人工心肺を用いた心停止下バイパスに対して、この10年では人工心肺を用いない心拍動下のバイパス手術、Off-pump CABG(OP-CAB)が飛躍的な進歩をとげた。とくに本邦を中心に、より低侵襲な術式としてその有用性が評価されている。また、用いられる血管グラフトも、大伏在静脈が中心であった黎明期に比べ、現在では動脈グラフト、とくに内胸動脈や胃大網動脈<sup>1)</sup>などのい

国立循環器病センター 心臓血管外科

別刷請求先: 小林順二郎 国立循環器病センター心臓血管外科 〒565-8656 大阪府吹田市藤白台5-7-1  
(平成19年7月6日受付, 平成20年3月3日受理)

Future Strategy to Overcome Cardiovascular Diseases: Surgery

Toshihiro Funatsu, Junjiro Kobayashi

Key Words: cardiac surgery, lower invasive, device

わゆる *in situ* グラフトが積極的に用いられ、大動脈への侵襲を回避することが重要視されるようになった。こうした、OPCABや *in situ* グラフトの使用による大動脈非接触 (Aortic non-touch technique) は、従来こうした開心術に付随してきた脳合併症の発生を低下させること<sup>2)</sup>、ひいては冠動脈バイパス術の morbidity を減少させ、手術成績を向上させることへの貢献が期待されている。こうしたバイパス手術の低侵襲化は、高齢者や併存疾患をともなったハイリスク症例へも適用範囲が拡大される結果となり、手術成績を維持しながら適応を拡大することを可能とした。また、OPCABの手技により、左前下行枝への1本バイパス症例を中心として、前胸部小切開による胸骨を切断しない CABG、いわゆる MIDCAB (Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass) も可能となり、低侵襲のみならず美容的にも優れる術式であるといえる<sup>3)</sup>。

今後10年の間に CABG の対象となる症例の重症化は今後さらに進み、低心機能や術前合併症の多い症例あるいは分岐部や多発病変の増加が予想される。こうした症例に対応するために、冠動脈外科領域で進めるべき戦略としては、ステントを中心としたカテーテル治療に対し、対抗しうる CABG の確立につける。そのためには、基本的な技術の獲得、向上によって高いグラフト開存率を維持し、CABG で優位にある長期成績、再手術回避率を向上させることはもちろん、カテーテル治療が優れている侵襲度の点で対抗しうる手術法の開発、より低侵襲で行いうる多枝へのバイパス法の開発があげられる。そのため、MIDCAB をさらに発展させ、心拍動下で小切開口からより多くの病変にバイパスを可能とするような技術革新が求められよう。具体的には、手術支援ロボットや内視鏡システムを用いて血管吻合を安全に行いえることが必要であり、とくに吻合を従来の手縫いではなく、簡便に行うためのデバイスが必要となる。末梢側吻合用の自動吻合器については、数種類の開発がなされ小規模臨床試験が開始されており<sup>4)</sup>、今後小切開やロボット手術で有用なデバイスとなる可能性がある。現在当センターでは、現在手術支援ロボット“da Vinci”システムを低侵襲冠動脈バイパス手術に用い、内視鏡下左内胸動脈の剥離を行っている。採取した内胸動脈は、小開胸下に左前下行枝に直視下吻合する。2000年の開始以降、これまで18例に実施し、全例で術中問題なく剥離、吻合を行っており、術後のグラフト開存も良好で

あった。

一方、虚血性心疾患の増加にともない、心筋梗塞後の左室リモデリングの結果として生じる、虚血性心筋症や虚血性僧帽弁閉鎖不全も増加しつつあり、これらに対する外科的治療も近年さまざまなアプローチが試みられている。虚血性心筋症に対しては、リモデリングを生じた左室に対する形成術がさまざまな観点からなされており、その遠隔成績が注目される。また虚血性僧帽弁閉鎖不全については左室拡大から生じる乳頭筋間隔の拡大が本質であることから、それらを修復して弁輪形成を施す方法が開始されている。これらはその遠隔成績がまだ明らかでなく、今後10年間で検証されるとともに改良が加えられていくことが期待される。

---

## 弁膜症

---

弁膜症に対する外科治療として、この約10年間に於いて特筆すべきは、人工弁の進歩と弁形成手技の確立である。人工弁では、さまざまな技術改良がなされ、その結果機械弁では、狭小弁輪に対応し、かつより広い有効弁口面積を提供しうる小口径弁が開発され臨床応用された。一方生体弁では、抗石灰化から、耐用年数の延長が期待される次世代弁やステントレス生体弁が開発されるに至った。しかしながら、機械弁は依然として抗血栓性の問題が解決されておらずワーファリンの服用が必須であり、それにとともなう出血性合併症のリスクも一定の割合で存在する。一方の抗血栓性で勝る生体弁は、やはり依然として石灰化の問題から解決されておらず耐用年数に限界がある。したがって、今後はこうした各弁種の問題点の解決へ向けたさらなる取り組みが期待される。また、近年とくに大動脈弁位においては、カテーテルを用いた経皮の手技により置換可能な生体弁が開発され、欧米ではすでに重症例など限られた症例ながら臨床応用が開始されている。経皮的置換は、合併症や手技の点で対象症例に限界があるが、大動脈遮断による心停止や大動脈切開を要さない心尖からのアプローチによる閉鎖的大動脈弁置換は今後、とくにハイリスク症例において開発が進む可能性がある。

他方、弁形成術については、とくに僧帽弁形成術が僧帽弁逆流に対する普遍的な手技として確立した。単純な弁下構造の破綻にともなった逆流に加え、前後尖の複合病変や、Barlow 症候群など弁尖そのも

の異常を有する症例、あるいは感染性心内膜炎に対しても積極的に応用されるようになり、一定の成果を得るに至った。また、弁形成を確立する上で不可欠な弁輪の是正についても、それぞれに特色を有する数種の人工弁輪が開発され、病態に応じたこれらの使用による逆流抑制効果や再発抑制効果が報告されている。今後10年において、こうした弁形成術や弁置換などの直視下弁手術においては、CABGと同様により低侵襲化をめざした手技、手法の開発が必要である。すでに小切開による大動脈弁置換、僧帽弁置換や形成術が欧米では積極的に行われており、小切開下での視野展開に有用性が高い種々のデバイスの開発が進められている。本邦においても、こうした小切開による直視下弁手術は一部の施設で行われており、とくに胸骨の離断を必要としない方法は、術後縦隔肺炎の予防や再手術症例などにおいて有用性が高い。今後は、弁手術の領域においてもロボット支援システムの積極的な導入による、さらなる低侵襲化の試みが進められていくものと思われる。

### 重症心不全

心不全に対する外科治療として、この10年間における最大の進展は、臓器移植法案の制定に基づく本邦での脳死心臓移植の再開である。1998年の第1例以降、2007年5月までに44例の心臓移植が行われた。しかし、いうまでもなくその提供数は欧米に比し圧倒的に少なく、ドナー不足は深刻である。今後10年においては、既存のものに勝る免疫抑制療法の開発や、移植後慢性期の冠動脈病変に対する対策など、主として内科的に改良される点としてあげられる。しかし本邦で今後10年間に克服すべき最も重要な課題は、こうしたドナー不足に対する社会への啓発や普及活動であると思われる。また、心臓移植へのブリッジとしての人工心臓治療もこうしたドナー不足の現況下ではとくにそのニーズが高いが、この10年間では国産の体外式東洋紡-NCVC型人工心臓がさらに普及するとともに、その長期補助成績も向上した。加えて、従来移動に適さなかった大型の体外駆動装置が、Mobart-NCVC型(図1)の開発により軽量小型化が実現し、より患者のQOL向上に寄与するようになった。さらにこの10年間に、欧米の標準的な植え込み型人工心臓である Novacor-LVAS や HeartMate-LVAS の本邦導入も実現し、

こうした植え込み型人工心臓装着による自宅療養から心臓移植に到達しえた症例も存在するようになった。さらには植え込み型定常流人工心臓の本邦開発第一号である EVAHEART の臨床導入も始まった<sup>5)</sup>。しかし、こうした人工心臓の最大の合併症である血栓塞栓症と感染は現在もなお、補助患者の Mortality および Morbidity を高める要因となっている。今後10年では、こうした長期補助の障害となる合併症、とくに血栓形成を最小限に抑制しうるさらなる装置改良が期待される。また、小型化や取り扱いの簡便化など、院外使用を中心に考えた仕様へと発展させていく必要がある。その結果としてより長期の安全でQOLの高い補助が可能となれば、現在の心臓移植へのブリッジという役割にとどまらず、永久的補助を視野に入れた、より幅広い心不全患者への装着も可能となろう。

2006年12月までに、当センターでは拡張型心筋症、虚血性心筋症をはじめとする慢性期の末期重症心不全患者82例に対し、補助人工心臓植え込みを行った。人工心臓の内訳は、Toyobo-NCVC73例、Novacor 4例、HeartMateVE 3例、EVAHEART 2例であった。装着後の成績は、自己心機能の回復による離脱が9例(装着期間平均 $187 \pm 71$ 日)、国内、渡航を含む移植へのブリッジが27例(同 $645 \pm 354$ 日)、装着中死亡が37例(同 $430 \pm 361$ 日)で、他の9例が現在補助中(同 $622 \pm 173$ 日)である。また、装着後1年および2年の累積生存率はそれぞれ70.5%、

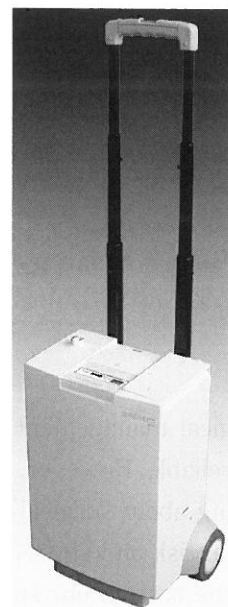


図1 軽量化した Mobart-NCVC 型 体外式補助人工心臓駆動装置

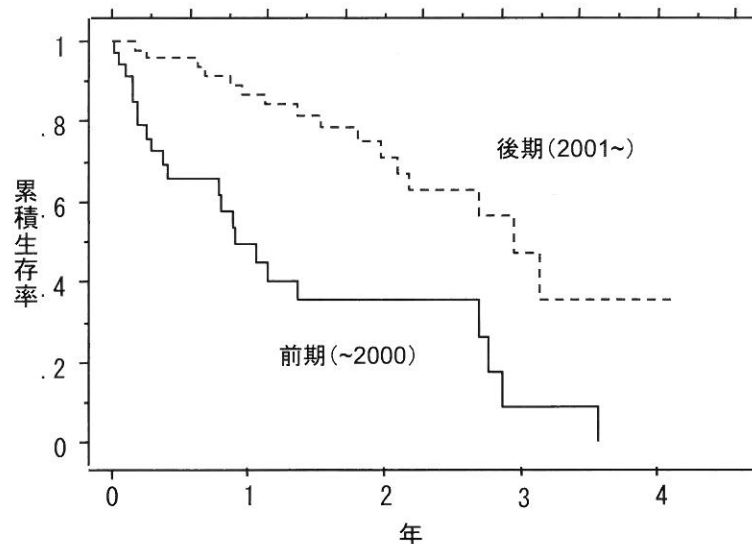


図2 補助人工心臓植え込み後の累積生存曲線，前後期での比較

54.6%であり，死亡例の多くは血栓塞栓による脳合併症と感染で失っているが，その成績は抗凝固療法の改善や補助療法の改良などにもない近年改善しており，2000年以前の前期と2001年以降の後期で比較すると有意差をもって後期で良好な結果となっている ( $p < 0.001$ ) (図2)。

[文献]

- 1) Suma H, Fukumoto H, Takeuchi A. Coronary artery bypass grafting by in situ right gastroepiploic artery: basic study and clinical application. *Ann Thorac Surg* 1987; 44: 394-7.
- 2) Lev-Ran O, Braunstein R, Sharony R et al. No-touch aorta off-pump coronary surgery: the effect on stroke. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 307-13.
- 3) Oliveira SA, Lisboa LA, Dallan LA et al. Minimally invasive single-vessel coronary artery bypass with the internal thoracic artery and early postoperative angiography: midterm results of a prospective study in 120 consecutive patients. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 505-10.
- 4) Wiklund L, Bonilla LF, Berglin E. A new mechanical connector for distal coronary artery anastomosis in coronary artery bypass grafting: a randomized, controlled study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 146-50.
- 5) 山寄健二, 木原信一郎, 斎藤聡ほか. 体内植込み型人工心臓 EVAHEART. *人工臓器* 2005; 34: S-90.

## Future Strategy to Overcome Cardiovascular Diseases : Surgery

Toshihiro Funatsu, Junjiro Kobayashi

**Abstract** Surgical management of cardiac disease continues developing in the last decade, and it become safer and reliable. However, there remain several issues to be resolved toward the next decade, especially concerning about surgical invasion. The purpose in next step in cardiac surgery would be the reduction of surgical risk and stress. Introduction of robotic assisted system and application of small skin incision would be the basis of our strategy in cardiac surgery toward next decade.