

手術画と
動画で
伝える

心臓血管外科手術
エクセレンス

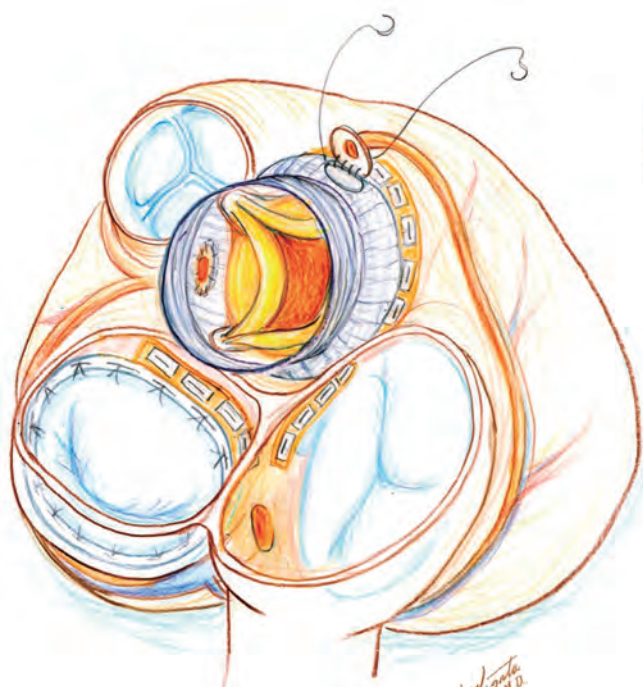
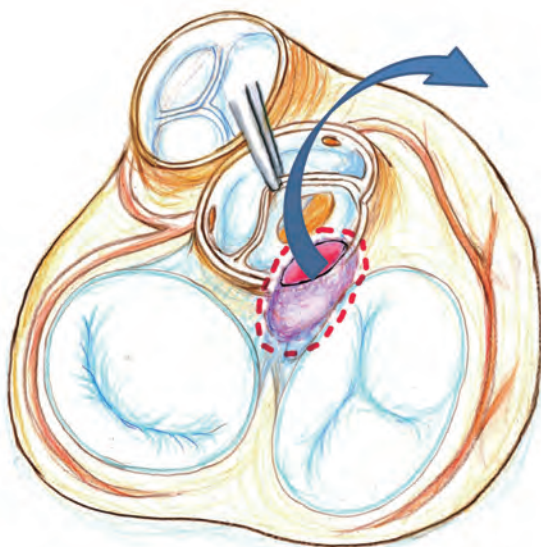
2

弁膜症の手術

専門編集●高梨秀一郎
坂東 興

編集委員●大北 裕
坂本喜三郎
高梨秀一郎
坂東 興
夜久 均

手術画●長田 信洋



中山書店

Excellence in Cardioaortic Surgery

手術画と
動画で
伝える

心臓血管外科手術
エクセレンス

2

弁膜症の手術

専門編集●高梨秀一郎
坂東 興

編集委員●大北 裕
坂本喜三郎
高梨秀一郎
坂東 興
夜久 均

手術画●長田 信洋

中山書店

Excellence in Cardioaortic Surgery

■ 本巻の専門編集

高梨 秀一郎 榊原記念病院心臓血管外科



坂東 興 東京慈恵会医科大学心臓外科学講座



画 長田信洋

■ 編集委員 (五十音順)

- 大北 裕 神戸大学大学院医学研究科心臓血管外科学分野
坂本喜三郎 静岡県立こども病院循環器センター心臓血管外科
高梨秀一郎 榊原記念病院心臓血管外科
坂東 興 東京慈恵会医科大学心臓外科学講座
夜久 均 京都府立医科大学心臓外科学講座

■ 手術画

- 長田 信洋 沖縄県立南部医療センター・こども医療センター
心・血管グループ顧問

刊行にあたって

本シリーズの目的は、第一線で中級以上の手術を行っている心臓血管外科医を読者対象に、心臓血管外科手術の実際的かつ標準的な知識を提供することにある。また、いずれ手術を極めたいという若い心臓血管外科医の情熱にも応えることを考えた。その結果、心臓血管外科の手術技術の向上を主眼とし、具体的な手術手技の実際を疾患群別にまとめた4冊、および総論・基礎的手技をまとめた1冊の計5冊での構成となった。

本邦の心臓血管外科手術数は今年年間 60,000 例を超え、その手術成績も世界水準どころか第一級を達成している。しかしながら、日常臨床の範となるべき書物には、残念ながら旧来の古典的教科書が多く、画像なども手術を理解していない画家の手になり、実際の手術の臨場感とはほど遠いものであった。本シリーズは従来の教科書にありがちな病態・疫学・検査・診断などの記述は省き、各項の最初から手術を中心とした解説に徹し、高度な手術実践の手技を簡潔な文章とリアルかつポイントを明瞭に描いた外科医の手になる手術画で解説を展開した。執筆はわが国を代表する心臓血管外科のエキスパートにお願いし、手術画は心臓外科医である沖縄県立南部医療センター・こども医療センターの長田信洋先生にお願いした。終始一貫したタッチの手術画を楽しんでいただきたい。また、本文で解説されている手術の重要なポイントを簡潔にまとめた手術動画をウェブにて提供し、読者がいつでもアクセスできるようにした。

全体として、手術の概略を解説するだけの教科書とはせず、真に役立つ master of surgery の技を解説すると同時に、基礎的手技、難易度の低い手術であっても、若い心臓血管外科医が確実に手術を遂行できるように配慮した。第一線で活躍中のエキスパートの技術を余すところなく伝授できる、誠にユニークな心臓血管外科手術書ができあがったと自負している。本シリーズが心臓血管外科諸氏の日常手術室での実践にお役に立てれば、編集委員の一人として望外の慶びである。

2018 年 8 月

大北 裕

神戸大学大学院医学研究科心臓血管外科学分野

序

これまで自分が経験したことのない手術をしなければならなくなったとき、それは外科医にとって最も強いストレスを感じるもののひとつではないだろうか。そんなとき、あるいは日々行っている手術でも疑問点が生じたときや、この点をもう少し改善できないかと考えたときに、ぜひ開いてほしいのが本書『弁膜症の手術』である。内容を見ていただければ分かるのだが、その分野の一線級の外科医が術式について、今実際に手術を行っているかのような詳細な解説と、その世界に引きずり込まれるかのごとき挿絵が、本書では展開されている。その絵を見れば、手術を行っている外科医がどういう考え方で手術に臨み、その病変を処理しているのかが瞬時に理解できる。この挿絵は、現役の心臓外科医の手により描かれたものだけあって、単なる写実、2次元の投影ではなく、リアルな影はもちろんのこと、その裏側までも、まるで展開図を手にしているような想像力を掻き立てられる。それが本書の最大の特徴であり、他には類を見ない素晴らしい点であるといっても過言ではない。

良い手術をするために必要なことは何か。手術に必要な知識、確かな情報、的確な判断力、優れた腕をもつことは当然のことながら、さらに大切なことは、良い手術を見て真似をする力と、それを自分の型に当てはめて修正する力であろうと思う。これを可能にするための豊富な想像力、言い換えれば的確なイメージを自分の頭の中に描くことのできる力を補ってくれるであろう本書は、われわれ外科医にとって最高の味方と言える。

心臓手術の中でも弁膜症の手術は、弁の器質的な構造変化や機能的変性に対する正しい理解や弁形成後の出来上りを予想するなど、とくに想像力を必要とする分野であることは言うまでもない。そのためには、正しい情報を外科医から見た視点で語ってくれる解説と、外科医が理解する解剖を伝えてくれる妥協のない画像情報が大切であることを、繰り返し申し述べたい。それを主眼にして作った本書は、既存のどんな教科書よりも秀逸な存在になったことは間違いなく、そんな期待を裏切らない良貨、それが本書である。

2018年8月

専門編集 高梨秀一郎
榊原記念病院心臓血管外科

心臓血管外科手術エクセレンス 2

弁膜症の手術

CONTENTS

1 大動脈弁

大動脈弁置換術：AV block を避けるために	Movie	坂口太一	2
大動脈弁輪部石灰化に対する対処法	Movie	種本和雄	6
MICS AVR：胸骨部分切開アプローチによる	Movie	田端 実	9
MICS AVR：右開胸アプローチによる	Movie	伊藤敏明, 所 正佳	15
TAVR における Heart Team の重要性		坂東 興	20
TAVI：transfemoral approach のコツと落とし穴	Movie	桃原哲也	22
TAVR：transapical approach のコツと落とし穴	Movie	田端 実	26
大動脈弁形成術（3 尖弁, 2 尖弁）のコツと落とし穴	Movie		
		阿部恒平, 川副浩平	32
弁輪部膿瘍に対する大動脈弁基部置換術	Movie	下川 智樹	39
AVR+CABG のコツと落とし穴	Movie	岡林 均	45
HCM に対する経大動脈アプローチ, 経心尖アプローチ	Movie		
		内藤和寛, 高梨秀一郎	50

2 僧帽弁

MICS 僧帽弁手術の適応	Movie	坂口太一	56
MICS 僧帽弁手術のアプローチ	Movie	江石清行, 三浦 崇	63
高い後尖部病変に対する弁形成術	Movie	田端 実	69
Loop technique による人工腱索再建術	Movie	柴田利彦	76
Posterior leaflet resection	Movie	下川智樹	82
交連部周辺病変に対する形成術	Movie	加瀬川 均	89

前尖部病変に対する resection repair	Movie	橋本和弘	94
Barlow 病変に対する手術	Movie	江石清行, 三浦 崇	98
僧帽弁位感染性心内膜炎に伴う MR に対する僧帽弁形成術	Movie	橋本和弘	103
機能性僧帽弁逆流に対する手術選択のコツ	Movie	夜久 均	108
虚血性僧帽弁逆流に対する広範囲後尖拡大術	Movie	山口裕己	111
虚血性僧帽弁逆流に対する二次腱索切断術	Movie	岡田行功	115
MAC に対する対処法のコツと落とし穴	Movie	岡林 均	119
左室破裂予防の留意点	Movie	山中一朗	124
僧帽弁置換術における腱索温存術式	Movie	岡田健次	131
自己心膜製ステントレス僧帽弁置換術	Movie	加瀬川 均	135
二弁置換術のコツと落とし穴	Movie	森田茂樹	140
Manouguian 法を用いた二弁置換術のコツと落とし穴	Movie	大北 裕	146
左房縫縮術	Movie	川副浩平	151
左心耳閉鎖	Movie	坂東 興	155
Maze 手術：術後心房頻拍回避のコツと落とし穴	Movie	川瀬康裕, 新田 隆	160
Maze 手術：GP アブレーション の実際	Movie	坂本俊一郎	166

3 三尖弁

三尖弁形成術	Movie	山口裕己	172
三尖弁置換術	Movie	田山栄基	176

索引	181
----	-----

坂口太一	● 心臓病センター榊原病院心臓血管外科
種本和雄	● 川崎医科大学心臓血管外科学教室
田端 実	● 東京ベイ・浦安市川医療センター心臓血管外科
伊藤敏明	● 名古屋第一赤十字病院心臓血管外科
所 正佳	● 名古屋第一赤十字病院心臓血管外科
坂東 興	● 東京慈恵会医科大学心臓外科学講座
桃原哲也	● 榊原記念病院循環器内科
阿部恒平	● 聖路加国際病院心血管センター心臓血管外科
川副浩平	● 関西医科大学附属病院ハートセンター
下川智樹	● 帝京大学医学部心臓血管外科学講座
岡林 均	● 三菱京都病院心臓血管外科
内藤和寛	● かずハートクリニック
高梨秀一郎	● 榊原記念病院心臓血管外科
江石清行	● 長崎大学病院心臓血管外科
三浦 崇	● 長崎大学病院心臓血管外科
柴田利彦	● 大阪市立大学医学部第2外科・心臓血管外科
加瀬川 均	● 榊原記念病院心臓血管外科
橋本和弘	● 東京慈恵会医科大学心臓外科学講座
夜久 均	● 京都府立医科大学大学院心臓血管外科学
山口裕己	● 昭和大学江東豊洲病院循環器センター心臓血管外科
岡田行功	● 倫生会みどり病院心臓弁膜症センター
山中一郎	● 奈良県総合医療センター心臓血管センター
岡田健次	● 信州大学医学部外科学講座心臓血管外科
森田茂樹	● 国立病院機構九州医療センター心臓血管外科
大北 裕	● 神戸大学大学院医学研究科心臓血管外科学分野
川瀬康裕	● 日本医科大学大学院心臓血管外科学分野
新田 隆	● 日本医科大学大学院心臓血管外科学分野
坂本俊一郎	● 日本医科大学大学院心臓血管外科学分野
田山栄基	● 国立病院機構九州医療センター心臓血管外科

弁輪部膿瘍に対する大動脈弁基部置換術

下川智樹（帝京大学）



Movie

活動期感染性心内膜炎に対する外科治療の基本は、①膿瘍腔のドレナージ、弁輪部の感染・壊死組織の積極的な除去（radical debridement）、②破壊された弁輪部の再建、③大動脈弁置換術もしくは適切な導管を使用した大動脈基部再建である。このため感染の範囲を詳細に観察することが重要であり（**1**）、感染性心内膜炎（IE）の範囲と手術法との関係は Rocchiccioli ら¹⁾ の分類に準じるほうが理解しやすい。

I 型では弁輪は健常であり、通常の大動脈弁置換術あるいは弁尖の破壊が限局的であれば弁形成術が可能である。II 型で弁輪破壊の範囲が小さいものでは自己心膜（あるいは異種心膜）パッチによる弁輪再建後に人工弁の縫着が可能である。筆者は II 型で弁輪破壊が広範囲の症例、III 型、IV 型では積極的に composite graft を用いた大動脈基部置換術を行っている。

本項では手術の適応、時期、成績については成書に譲り、この手技について解説する。本術式では、感染した大動脈基部組織をすべて切除し、右心房、左心房あるいは中隔心筋の外側（右室）から弁輪の糸を刺入し、左室流出路心筋に composite graft を強固に縫着することが肝要である。その際、composite graft のスカートを広げることによって、人工弁を左室流出路ではなく通常の弁輪に位置させることができ、生理的な再建が可能となる。

カニューレション（2）

- 上行大動脈送血、右心房 2 本脱血（筆者は上大静

脈と右心房経由下大静脈としている）でいつでも右心房、左心房にアプローチできるよう準備しておく。経過の長い症例では上行大動脈に感染が波及していることがあり、注意が必要である。

- vegetation のある症例では、vent tube は遮断後に挿入するか、左心房にとどめておく。

大動脈弁の観察（3）

- 弁尖の感染は比較的容易に確認できるが、弁輪膿瘍はわからないこともある。活動期の感染性心内膜炎では経食道心エコー検査の所見を参考にし、積極的に疑って鉗子や鉗子で弁輪をつまむなどの操作を行う。弁輪膿瘍を認める場合、僧帽弁、左心房、右心房にも感染が波及していることが多いので、必ず肉眼で観察する。
- 術前に房室ブロックを呈する症例では、右冠尖と無冠尖の交連（膜性中隔）部での弁輪膿瘍を疑う。
- 人工弁（感染性）心内膜炎（PVE）ではすでに半周程度人工弁が離開していることがほとんどで、そのため摘出は容易であることが多いが、感染の及んでいない部位では慎重に剥離する。

膿瘍腔デブリードマン（4）

- 感染組織は徹底的に切除する。すべての大動脈壁および大動脈弁輪組織を切除してもかまわない。
- 正常な組織になるまでデブリードマンを行うが、膿瘍が左室心筋内に入り込んでいることもあるため慎重に観察する。

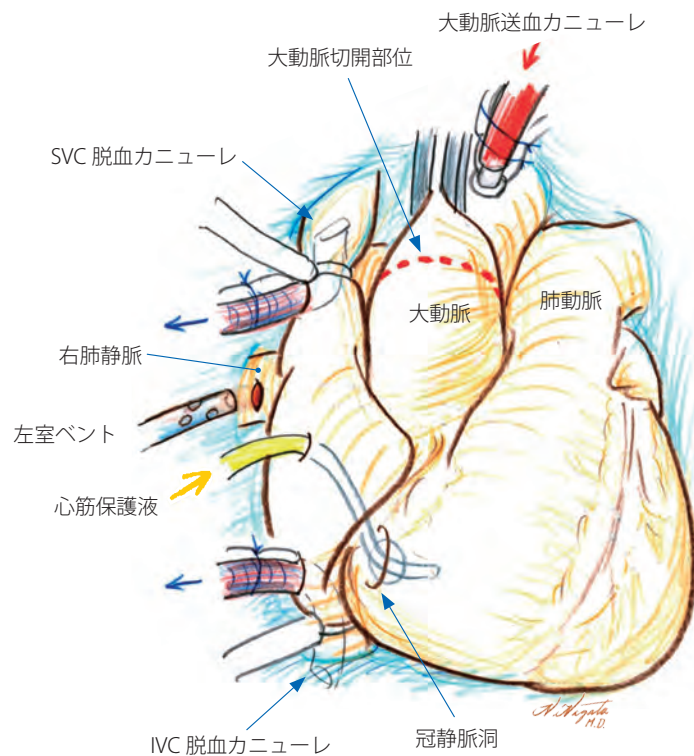
僧帽弁リングの縫着 [Movie 2:00~2:24]

- aortic-mitral continuity に膿瘍・破壊のある症例で、僧帽弁まで達する場合には 2 弁手術となることが多い。
- 膿瘍が continuity にとどまる場合、破壊があっても僧帽弁形成できる場合には、僧帽弁弁尖に近い線維性組織に基部置換術の運針をおくことで、僧帽弁を温存した基部置換が可能となる。この場合、運針に

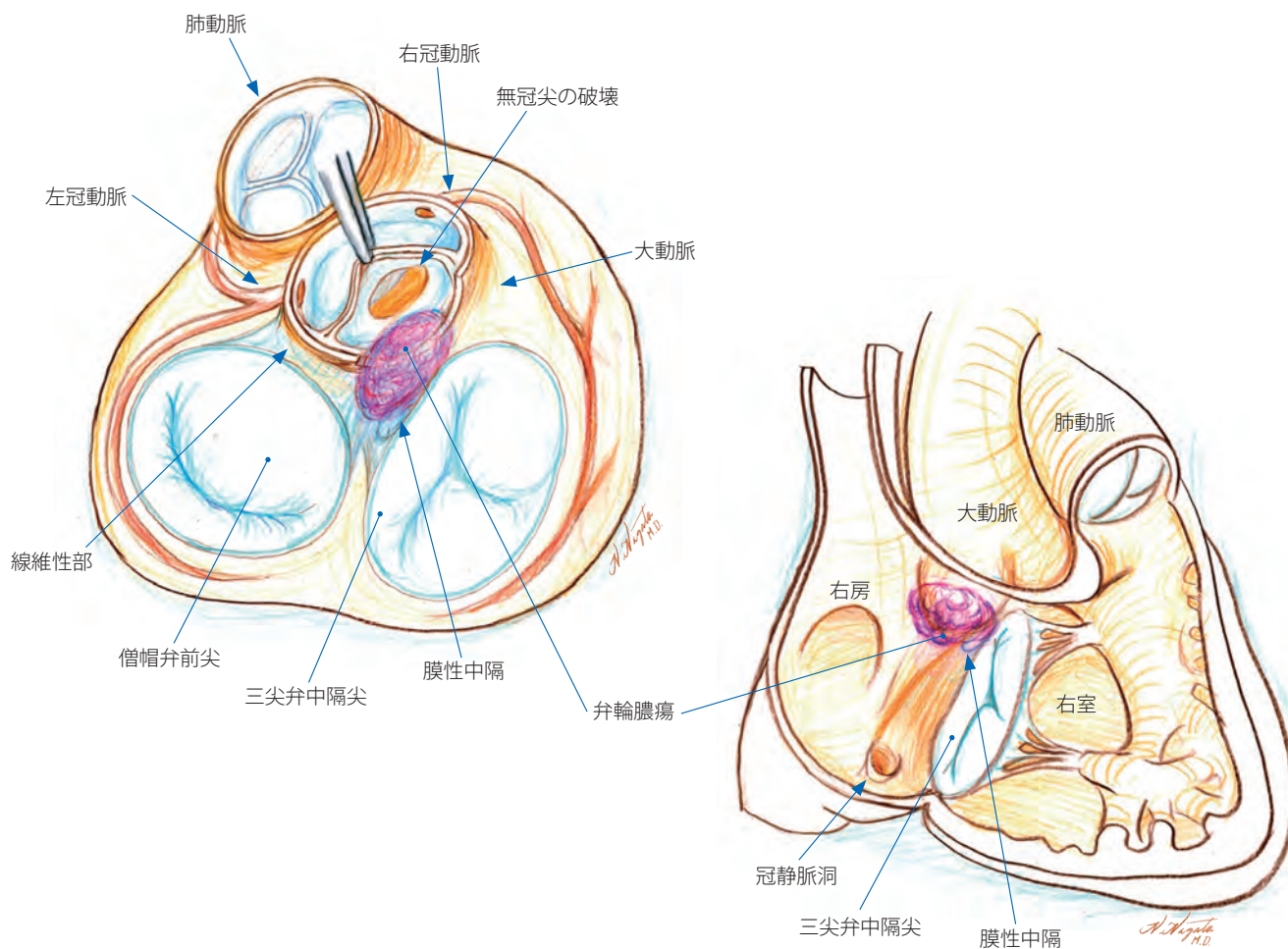
1 感染性心内膜炎の病型分類

大動脈弁	
I 型	感染または膿瘍が弁輪には及ばず弁尖にとどまっている。
II 型	炎症、浮腫などが弁輪に及んでいる。
III 型	感染が弁輪全周に及んでいる。
IV 型	感染が弁輪から冠動脈口に達している。
僧帽弁	
I 型	感染が弁尖に限局し弁形成術あるいは弁置換術で対応できる。
II 型	感染巣が弁輪または切断された腔索にあり、弁輪は離開し腔索断端には fungus の形成を認め、弁輪形成が必要である。

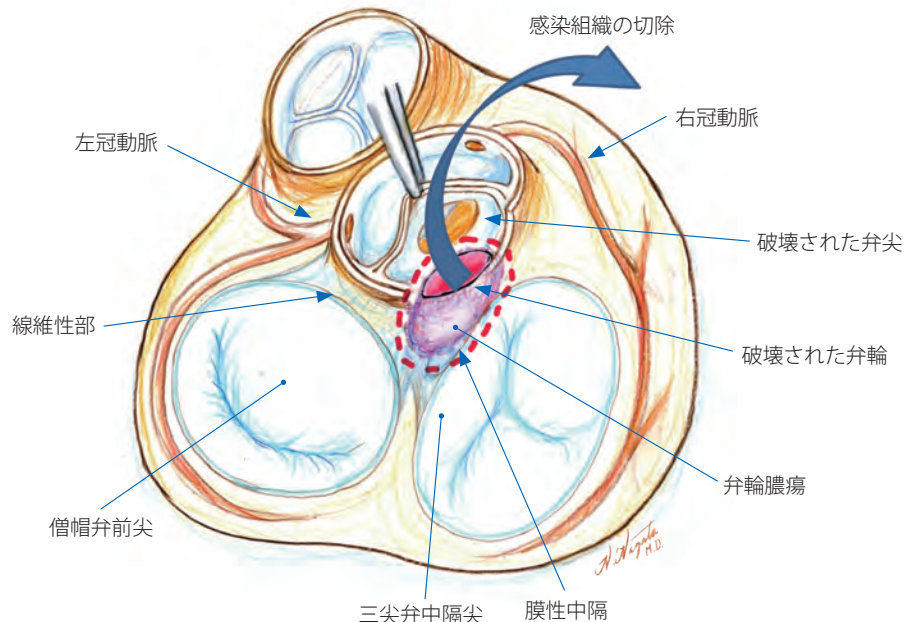
(Rocchiccioli C, et al. J Thorac Cardiovasc Surg 1986 ; 92 : 784-9)¹⁾より)



2 カニューレーション [Movie 0:06~0:15]



3 大動脈弁の観察 [Movie 0:16~1:08]



4 膿瘍腔デブリードマン [Movie 1:09~2:00]

より前尖弁輪の変形を生じる可能性があるため、積極的にリングを用いて弁輪形成（固定）を行う。

大動脈基部置換術の運針 (5 6)

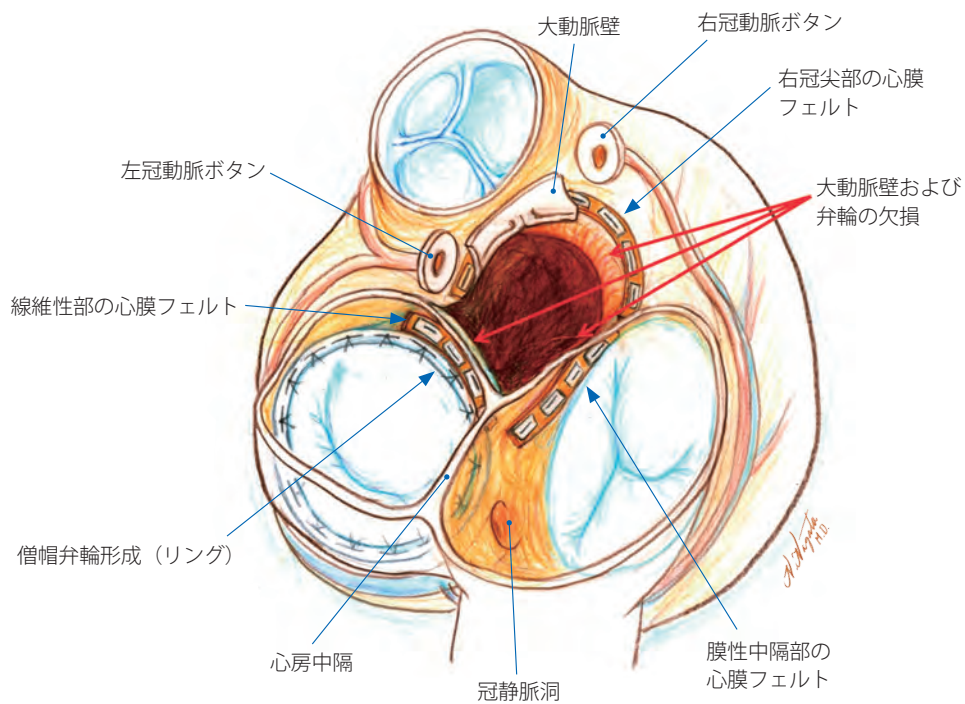
- 筆者は、LRの交連から右冠尖、無冠尖、左冠尖の順に運針（僧帽弁用の2-0 撚り糸、針25 mm）を行っている。外側に自己心膜あるいは異種心膜のフェルトをおき、大動脈壁の残存にかかわらず、大動脈壁付着部のさらに外側から刺入し、basal ringの1 cm左室側に刺出する。通常の基部置換術も同様に行っているが、弁輪膿瘍のある症例ではbasal ringのさらに左室側に刺出している。
- 右冠尖に膿瘍を認める場合は、肺動脈、右室を切開し、そこから刺入することも可能であるが、感染した中隔筋肉を十分に切除した後に、肺動脈側（右冠尖の左冠尖側）は肺動脈を剥離授動し左室筋肉のみに、右室側は少し大きめの針で中隔心筋を全層とるよう運針している。刺出部はbasal ringの1 cm左室側が目安である。
- 膜性中隔から無冠尖の筋性部に感染がある場合には、すでに房室ブロックを呈していることが多く、膜性中隔を郭清後、三尖弁中隔尖あるいは右房から運針を刺入する。刺出部はbasal ringの1 cm左室側が目安である。経験上、弁輪拡大がなければ三尖弁の逆流は起きない。弁輪拡大がある症例では三尖弁輪形成術を追加する。
- 無冠尖から左冠尖にかけての線維性部に膿瘍がある場合には、右房、左房から運針を刺入する。通常、線維性部と筋性部の移行部は無冠尖の右冠尖側1/3か

ら左冠尖の無冠尖側1/3にある。この部位では僧帽弁前尖弁輪を用いて運針することが可能であるが、線維性部の破壊がある症例、僧帽弁の弁輪拡大がある症例では、積極的に僧帽弁輪形成術を行ってから前尖弁輪（リング）近くの線維性部に刺入する。移行部は刺入点が離れるため、刺出点がバランスよく配置されるよう注意する。また、おのおの中隔と左房壁をまたぐように運針を行ってもよい。この線維性部は10 mm弱であり、縫合線はやや大動脈側となる。

- 左冠尖の線維性部は大動脈壁の外側から運針を行う。刺出部はbasal ringの1 cm左室側が目安である。

composite graft への運針 (7 8)

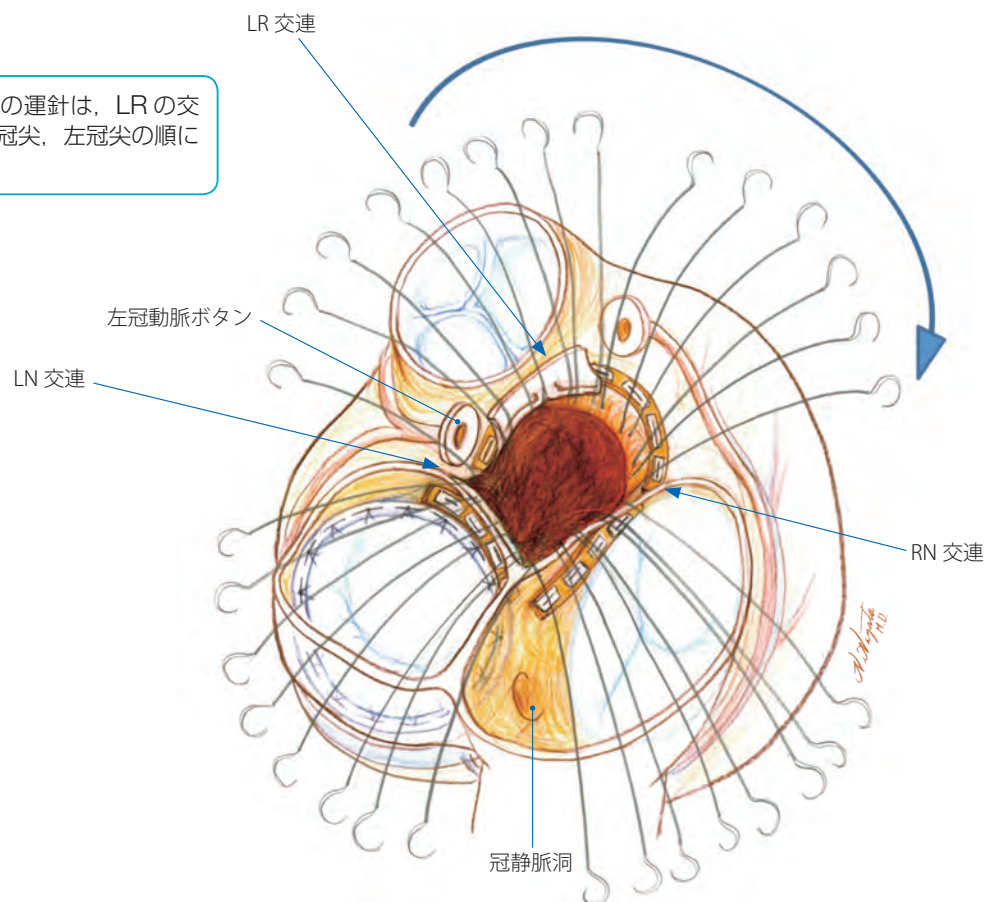
- 人工弁の下に10~15 mmのスカートをつける。機械弁の場合は市販の弁付き人工血管の断端を用いて延長を行っている。生体弁の場合はValsalvaグラフトを用いて弁付き人工血管としている。スカートの長さは10 mmである。
- 症例によって左室流出路の刺出線が異なるため、どのようなになっているかを確認し、人工弁がbasal ringとValsalva洞の中央部のあいだにくるように、人工血管のスカートに運針を行う。人工弁が左室流出路に垂直になるように心がける。
- 大動脈弁輪近傍の右室壁、右房壁、左房壁の再建が必要な場合には、人工血管の結紮の前に行う。
- 縫合糸の結紮は、残ったスカートが外反するような形で結紮を行うと縫合線の確認が容易である。ま



5 大動脈基部の心膜フェルト補強と運針 [Movie 2:25~3:39]

ポイント

- 基部置換術のための運針は、LRの交連から右冠尖、無冠尖、左冠尖の順に行う。



6 大動脈基部置換術の運針 [Movie 2:25~3:39]

中山書店の出版物に関する情報は、小社サポートページを御覧ください。
<https://www.nakayamashoten.jp/support.html>



しんぞうけっかん げ か しゅじゅつ
心臓血管外科手術エクセレンス
Excellence in Cardioaortic Surgery

べん まくしょう しゅじゅつ
弁膜症の手術

2018年9月25日 初版第1刷発行 ©

〔検印省略〕

専門編集	たかなししゅういちろう 高梨 秀一郎	ばんどう こう 坂東 興
手術画	なが た のぶひろ 長田信洋	
発行者	平田 直	
発行所	株式会社 中山書店 〒112-0006 東京都文京区小日向4-2-6 TEL 03-3813-1100(代表) 振替00130-5-196565 https://www.nakayamashoten.jp/	
装丁・本文デザイン	花本浩一(麒麟三隻館)	
印刷・製本	株式会社 シナノ	

ISBN978-4-521-74478-0

Published by Nakayama Shoten Co., Ltd.

Printed in Japan

落丁・乱丁の場合はお取り替えいたします。

・本書の複製権・上映権・譲渡権・公衆送信権(送信可能化権を含む)は株式会社中山書店が保有します。

・ (社)出版者著作権管理機構 委託出版物

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(社)出版者著作権管理機構(電話 03-3513-6969, FAX 03-3513-6979, e-mail: info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。

本書をスキャン・デジタルデータ化するなどの複製を無許諾で行う行為は、著作権法上での限られた例外(「私的使用のための複製」など)を除き著作権法違反となります。なお、大学・病院・企業などにおいて、内部的に業務上使用する目的で上記の行為を行うことは、私的使用には該当せず違法です。また私的使用のためであっても、代行業者等の第三者に依頼して使用する本人以外の者が上記の行為を行うことは違法です。