

手術画と
動画で
伝える

心臓血管外科手術
エクセレンス

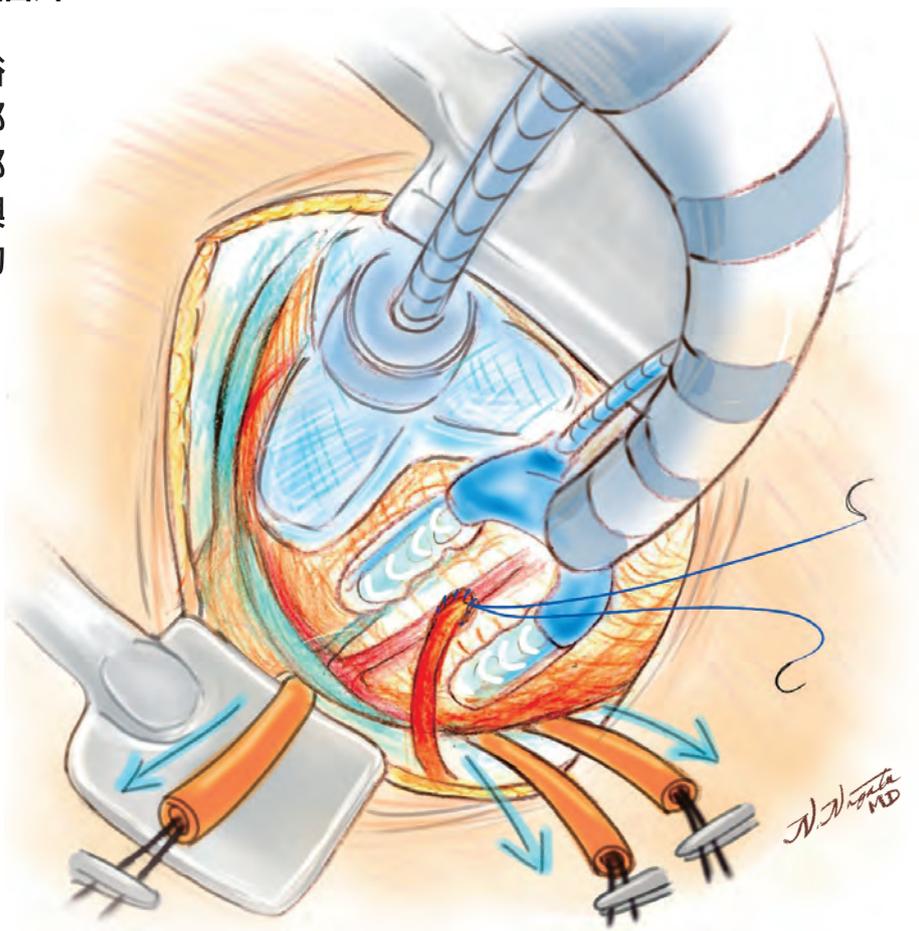
3

冠動脈疾患の 手術

専門編集●夜久 均
高梨秀一郎

手術画●長田 信洋

編集委員●大北 裕
坂本喜三郎
高梨秀一郎
坂東 興
夜久 均



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

3

冠動脈疾患の 手術

専門編集●夜久 均
高梨秀一郎

手術画●長田 信洋

編集委員●大北 裕
坂本喜三郎
高梨秀一郎
坂東 興
夜久 均

中山書店

Excellence in Cardioaortic Surgery

■ 本巻の専門編集

夜久 均 京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管外科学



高梨秀一郎 川崎幸病院心臓病センター



画 長田信洋

■ 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

■ 編集委員 (五十音順)

大北 裕 高槻病院心臓・大血管センター／神戸大学名誉教授

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 川崎幸病院心臓病センター

坂東 興 東京慈恵会医科大学心臓外科学講座

夜久 均 京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管外科学

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

《心臓血管外科手術エクセレンス》シリーズの『冠動脈疾患の手術』が完成した。非常に満足できる仕上がりであると編集者の一人として自負している。これは手術書である。したがって一番のポイントは手術の解説が分かりやすくなされているかである。そしてそれが術者に理解されるためには手術の図がポイントとなってくる。他の手術書にはない《心臓血管外科手術エクセレンス》シリーズの特徴は、図のほとんどが心臓外科医によって描かれたものであり、それらはビデオを基に実際の術者と緊密な連絡を取りながら仕上げられたことにある。術野を熟知した外科医が、それぞれの分野のエキスパートのイメージを代弁するような形で描かれているので、おそらく読者にとっては脳の中にそのイメージが納まりやすいのではないかと思う。手術ビデオや写真などよりもイメージ構築という意味ではむしろ効果がある可能性がある。

本書の構成としては、冠動脈疾患のすべてを網羅しているわけではない。本書では、まず、手術書ではあるがその背景にある理論やエビデンスを取り上げた。次に、Off-Pump CABG, On-Pump CABG をバランスよく加えた。さらに、低侵襲 CABG を手術手技にフォーカスを当てて取り入れた。また心筋梗塞の慢性、急性合併症に対する外科治療に紙面を多く費やした。また虚血性心筋症との繋がりから、循環補助についても手術手技を中心に盛り込んだ。

若い外科医は如何にして一人前の術者に育っていくのか。これはまさにスポーツの世界と共通するところが多分にあり、まず一流の手術（患者を助けることのできる手術）を見て、そのイメージの細部にわたるまでを脳に格納する。そしてそのイメージを忠実に再現できるように反復練習することである。最初は時間がかかっても次第にそれが縮まっていけば自分も一流の仲間入りである。その目的のために本書が一役を担うことができれば、編集者として最高の喜びである。

2020年2月

専門編集 夜久 均

京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管外科学

心臓血管外科手術エクセレンス³
冠動脈疾患の手術

CONTENTS

1 CABG における FFR の意義

CABG における FFR の意義	塩野泰紹, 北端宏規, 赤阪隆史	2
-------------------------	------------------	---

2 左冠動脈主幹部病変と 3 枝病変のエビデンス

左冠動脈主幹部病変と 3 枝病変のエビデンス	大野貴之	10
------------------------------	------	----

3 冠動脈バイパス術

On-pump CABG のテクニック <i>Movie</i>	佐賀俊彦	16
Conventional CABG のテクニック <i>Movie</i>	磯村 正	21
Off-pump CABG の視野展開のコツと落とし穴 <i>Movie</i>	荒井裕国	26
Off-pump CABG のテクニック <i>Movie</i>	島原佑介, 小林順二郎	32
Coverision 回避のコツと落とし穴 <i>Movie</i>	竹村博文	38
冠動脈吻合のコツと落とし穴 <i>Movie</i>	天野 篤	44
埋没冠動脈に対するアプローチ <i>Movie</i>	水野友裕, 荒井裕国	50
びまん性冠動脈病変に対するアプローチ <i>Movie</i>	西川幸作, 高梨秀一郎	54
川崎病巨大冠動脈瘤に対する外科的アプローチ <i>Movie</i>	落 雅美	60
冠動脈瘤を伴う冠動静脈瘻に対するアプローチ <i>Movie</i> ...	阿部恒平, 三隅寛恭	66
再手術冠動脈バイパス術のテクニック <i>Movie</i> ...	夜久 均, 沼田 智, 山崎祥子	70

4 グラフト

グラフト選択とエビデンス	鈴木友彰, 浅井 徹	74
グラフティングパターン	田嶋一喜	80

5 今後の冠動脈バイパス術

MICS CABG のテクニック：

左小開胸 Movie	菊地慶太	86
胸骨部分正中切開 Movie	吉田成彦	95
手術支援ロボットの冠動脈バイパス術への応用 Movie	榑井達也, 石川紀彦, 渡邊 剛	101
ハイブリッド冠血行再建の方向性	下川智樹	105

6 虚血性心筋症に対する外科的アプローチ

左心室形成術の pros と cons	須磨久善	114
左室形成術のテクニック：		
Dor 手術 Movie	長 泰則	117
SAVE 手術 Movie	磯村 正	121
Overlapping 法 Movie	松居喜郎	126
ELIET Movie	夜久 均, 沼田 智, 山崎祥子	134
虚血性僧帽弁逆流の手術適応：現在のエビデンス	荒井裕国	140
虚血性僧帽弁逆流に対する形成術 Movie	山口敦司	147

7 心筋梗塞機械的合併症に対する手術

心室中隔穿孔に対する手術のタイミング	岡村吉隆	154
心室中隔穿孔に対する手術のテクニック：		
Daggett 変法による急性期手術 Movie	東上震一, 畔柳智司, 薦岡成年	159
David-Komeda 法 Movie	福村好晃	166

サンドイッチ法 Movie	磯田 晋	172
左室自由壁破裂に対する手術のテクニック Movie	小宮達彦	180
乳頭筋断裂に対する僧帽弁形成術のテクニック Movie	浅井 徹	185

8 ECMO, 補助心臓, その他

V-A ECMO, V-V ECMO, Central ECMO の適応	西村 隆	192
NIPRO-VAD 植え込み手術 Movie	西村 隆	200
補助人工心臓 EVAHEART 植え込み手術 Movie	山崎健二, 本村 禎	206
HeartMate II 植え込み手術 Movie	松宮護郎	211
小児用補助人工心臓 Berlin Heart EXCOR [®] Movie	小野 稔	217

索引		225
----------	--	-----

- | | | | |
|-------|----------------------------------|------|----------------------------|
| 塩野泰紹 | ● 和歌山県立医科大学循環器内科 | 山口敦司 | ● 自治医科大学附属さいたま医療センター心臓血管外科 |
| 北端宏規 | ● 和歌山県立医科大学循環器内科 | 岡村吉隆 | ● 和歌山県立医科大学名誉教授／誠佑記念病院 |
| 赤阪隆史 | ● 和歌山県立医科大学循環器内科 | 東上震一 | ● 岸和田徳洲会病院心臓血管外科 |
| 大野貴之 | ● 三井記念病院心臓血管外科 | 畔柳智司 | ● 岸和田徳洲会病院心臓血管外科 |
| 佐賀俊彦 | ● 近畿大学名誉教授／葛城病院心臓血管外科 | 薦岡成年 | ● 岸和田徳洲会病院心臓血管外科 |
| 磯村 正 | ● イムス東京葛飾総合病院心臓血管外科 | 福村好晃 | ● 徳島赤十字病院心臓血管外科 |
| 荒井裕国 | ● 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科心臓血管外科学分野 | 磯田 晋 | ● 藤沢市民病院心臓血管外科 |
| 島原佑介 | ● 国立循環器病研究センター | 小宮達彦 | ● 倉敷中央病院心臓血管外科 |
| 小林順二郎 | ● 国立循環器病研究センター | 西村 隆 | ● 愛媛大学大学院医学系研究科心臓血管・呼吸器外科学 |
| 竹村博文 | ● 金沢大学心臓血管外科 | 山崎健二 | ● 北海道循環器病院先進医療研究所 |
| 天野 篤 | ● 順天堂大学医学部心臓血管外科学講座 | 本村 禎 | ● Evaheart, Inc. |
| 水野友裕 | ● 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科心臓血管外科学分野 | 松宮護郎 | ● 千葉大学大学院医学研究院心臓血管外科学 |
| 西川幸作 | ● 榊原記念病院心臓血管外科 | 小野 稔 | ● 東京大学大学院医学系研究科心臓外科学 |
| 高梨秀一郎 | ● 川崎幸病院心臓病センター | | |
| 落 雅美 | ● 日本医科大学名誉教授 | | |
| 阿部恒平 | ● 聖路加国際病院心臓血管外科 | | |
| 三隅寛恭 | ● 聖路加国際病院心臓血管外科 | | |
| 夜久 均 | ● 京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管外科学 | | |
| 沼田 智 | ● 京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管外科学 | | |
| 山崎祥子 | ● 京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管外科学 | | |
| 鈴木友彰 | ● 滋賀医科大学外科学講座心臓血管外科 | | |
| 浅井 徹 | ● 順天堂大学医学部心臓血管外科学講座 | | |
| 田嶋一喜 | ● 名古屋第二赤十字病院心臓血管外科 | | |
| 菊地慶太 | ● 豊見城中央病院心臓血管外科 | | |
| 吉田成彦 | ● イムス東京葛飾総合病院心臓血管外科 | | |
| 捶井達也 | ● ニューハート・ワタナベ国際病院 | | |
| 石川紀彦 | ● ニューハート・ワタナベ国際病院 | | |
| 渡邊 剛 | ● ニューハート・ワタナベ国際病院 | | |
| 下川智樹 | ● 榊原記念病院心臓血管外科／帝京大学医学部附属病院心臓血管外科 | | |
| 須磨久善 | ● 須磨スクエアクリニック | | |
| 長 泰則 | ● 東海大学医学部外科学系心臓血管外科学 | | |
| 松居喜郎 | ● 北海道大学名誉教授／華岡青洲記念病院 | | |

左室形成術のテクニック：ELIET

夜久 均, 沼田 智, 山崎祥子 (京都府立医科大学)

Movie

LVEF 35%以下の虚血性心筋症に対して冠動脈バイパス術 (CABG) に左室形成術を付加することが、冠動脈バイパス術のみに比較して5年生存率を改善しないことがSTICH Trialで示された¹⁾。しかし、症例を適切に選択し、確固たる理論に基づいて手術を行えば、より良い成績が得られることも示されている^{2,3)}。本項では、われわれが考案し、長年行っている endocardial linear infarct exclusion technique (ELIET) の手技のポイントを解説する^{4,5)}。

前壁中隔に対する ELIET

●虚血性心筋症で左室形成の適応になる症例は、ほとんどが広範前壁中隔梗塞後であり、前壁中隔の形成が必要となる。手術の手順を記す。

①心停止下に左室切開を行う。切開は左前下行枝から約2 cm 離して平行に、壁の薄い心尖部近くか

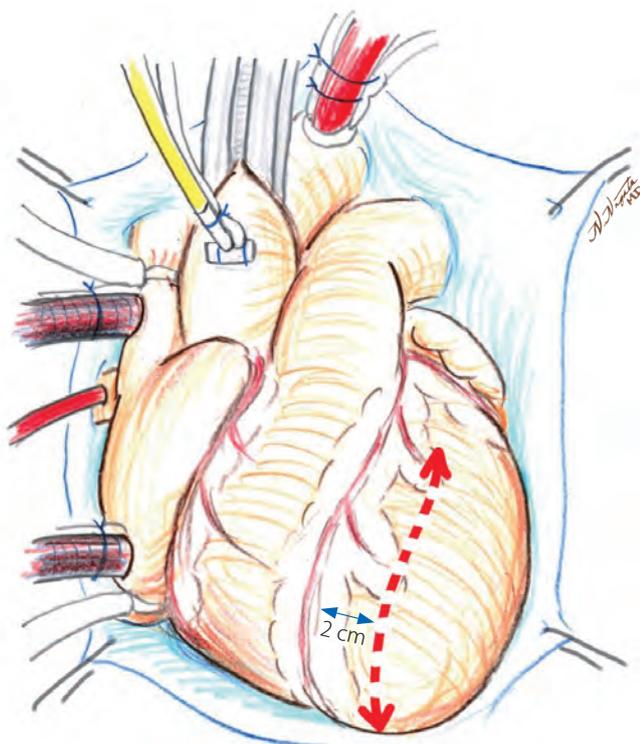
ら心基部に向けて切開していく (1)。

②左室内腔を観察し、左室自由壁・心室中隔の内膜側において scar の部分とバイアブルな部分を見極め、その境界部分を合わせるように40 ネスピレンにて linear に連続縫合を行う (2)。

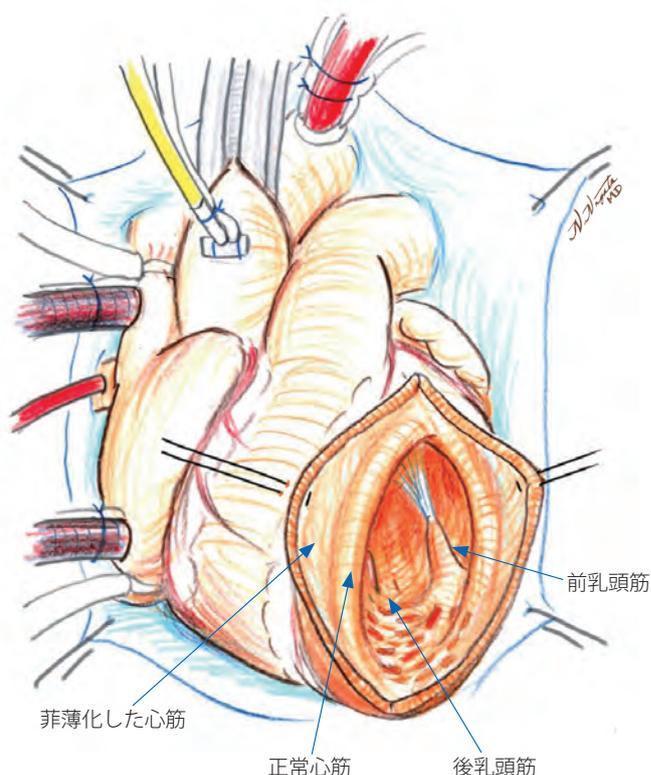
ポイント

●左室形成において留意しないといけないことは、残存左室容積が小さくなりすぎないことである。そのためわれわれは手術用手袋をバルーンとして使い (3)、上記の縫合の途中で左心室にバルーンを挿入し、最低絶対容積を男性 100 mL、女性 90 mL 確保するようにしている。

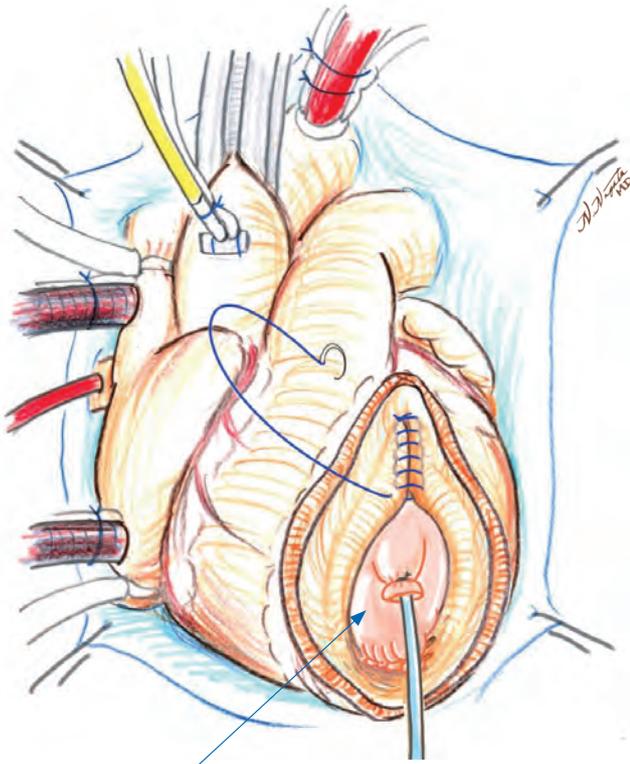
③切開した左室自由壁を20 ネスピレンのフェルト補強の2層にて閉鎖する。心室中隔の exclusion の範囲が広い場合は、術者側の自由縁のみを取るだけでは dead space ができてしまうので、その場合は心室中隔を数針かけた後に自由縁を取ると dead space をなくすことができる (4)。



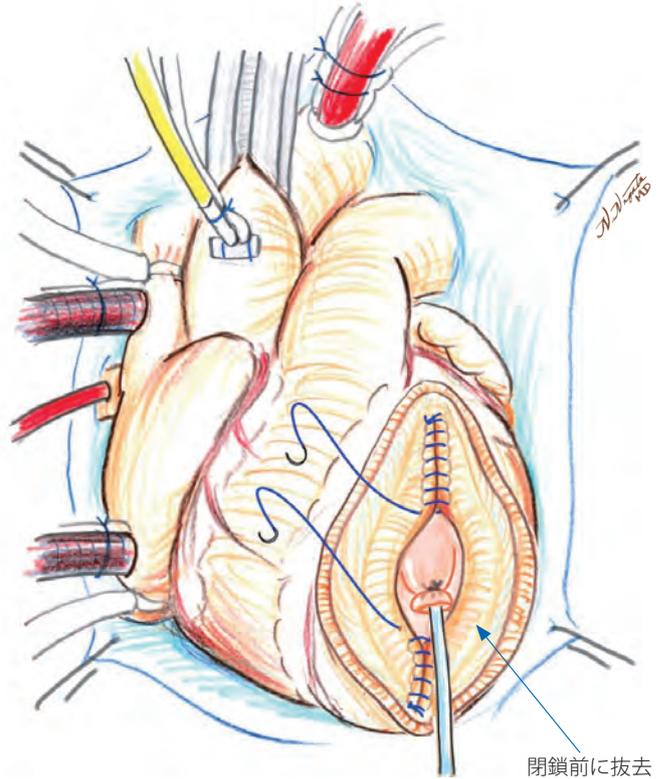
左室切開 (LAD から 2 cm 離す)



1 前壁中隔に対する ELIET

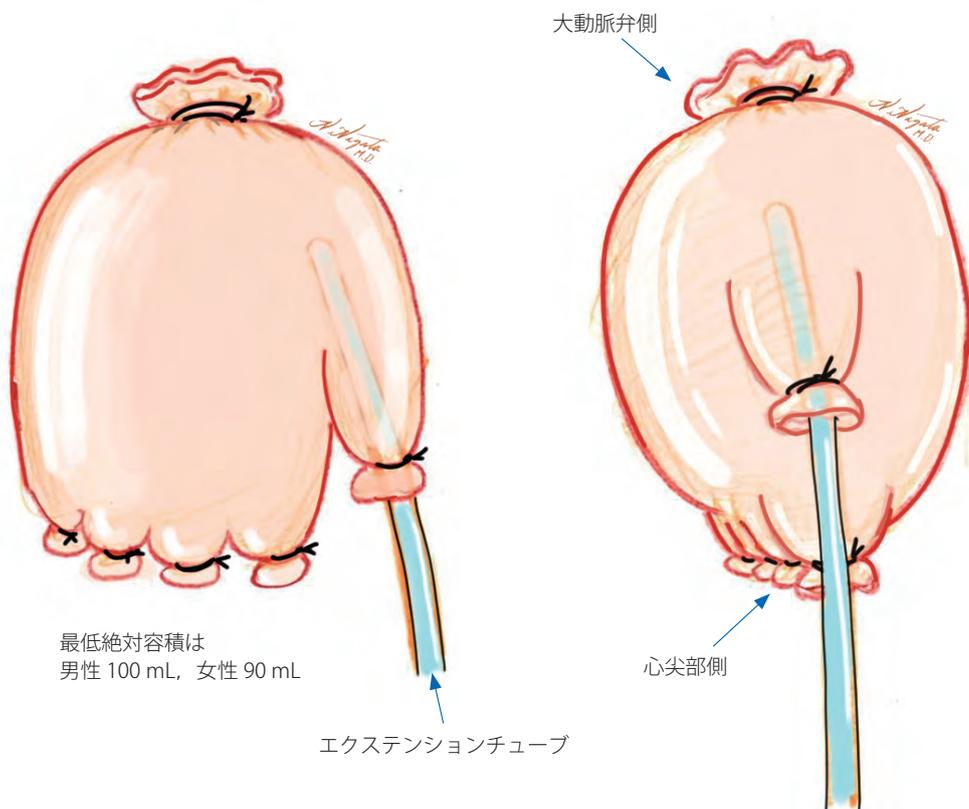


左室容積確保のための
ガイド用バルーン



閉鎖前に抜去

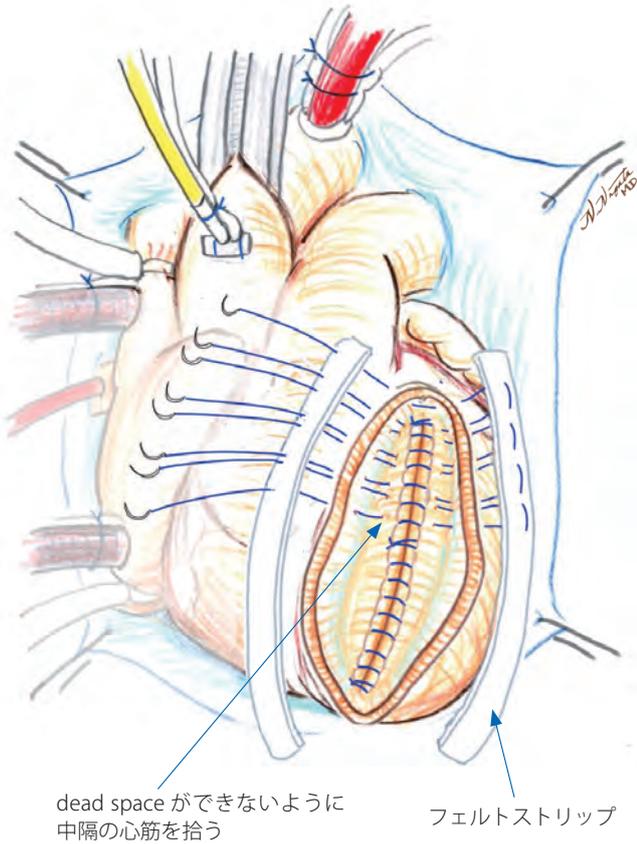
2 正常境界部の linear 縫合



最低絶対容積は
男性 100 mL, 女性 90 mL

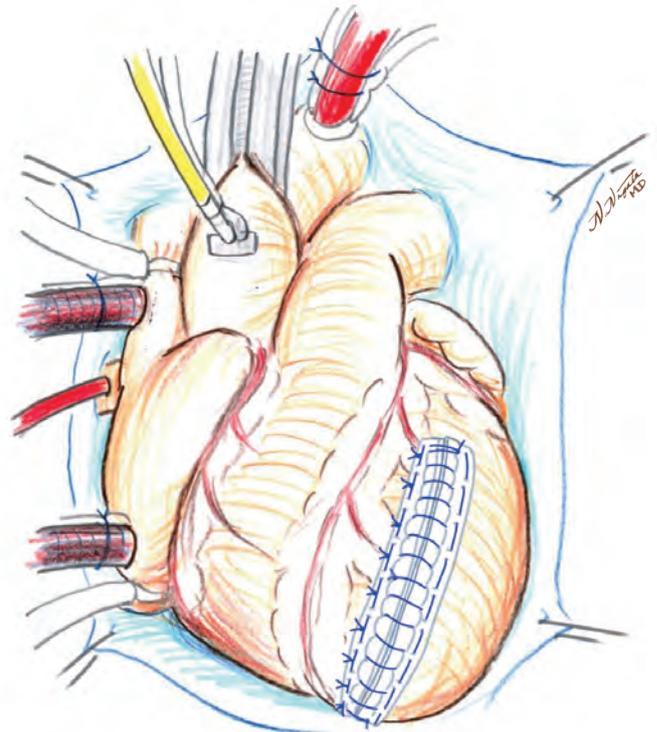
エクステンションチューブ

3 左室容積確保のためのガイド用バルーン (手術用手袋)



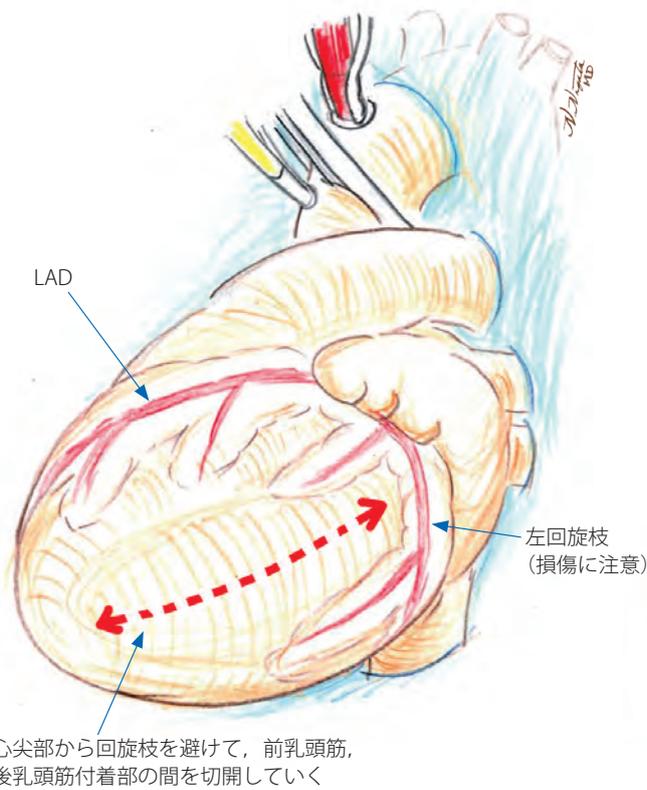
dead space ができないように
中隔の心筋を拾う

フェルトストリップ

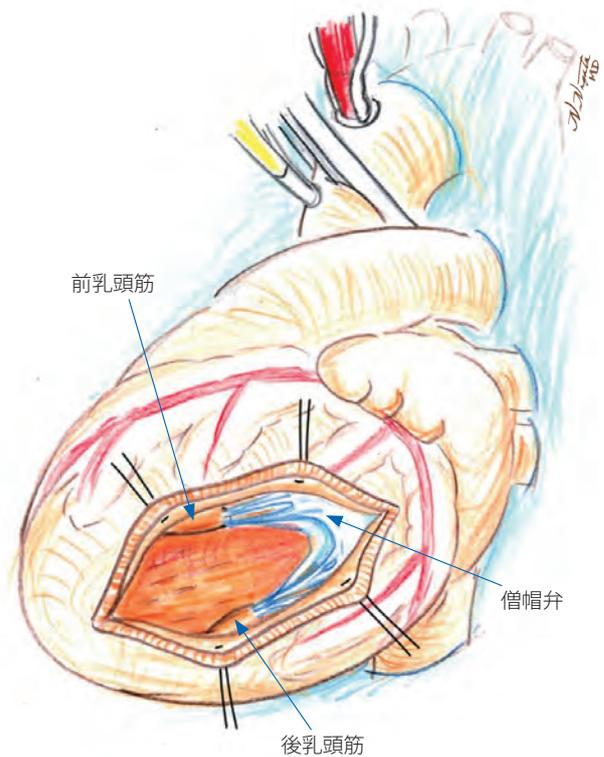


フェルト補強の2層閉鎖

4 左室切開創の閉鎖



心尖部から回旋枝を避けて, 前乳頭筋,
後乳頭筋付着部の間を切開していく

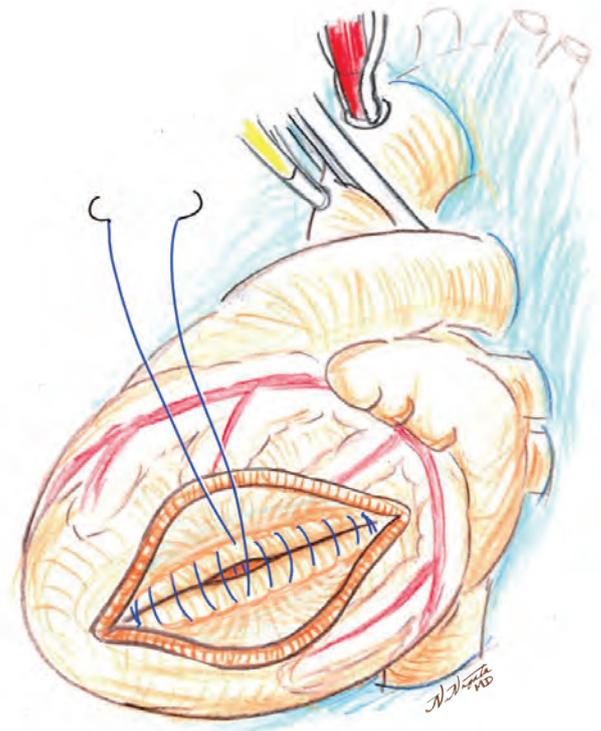
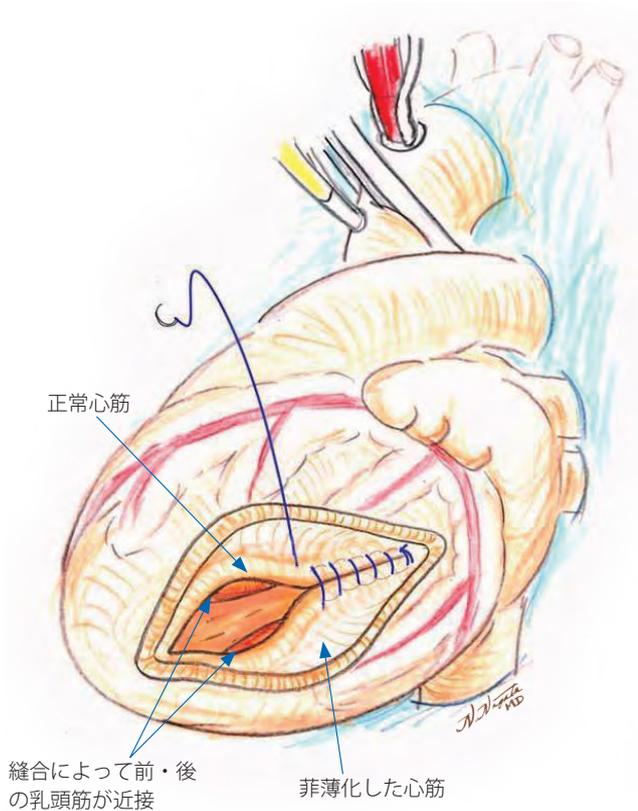


前乳頭筋

僧帽弁

後乳頭筋

5 左室後壁に対する ELIET



linear 縫合終了

6 正常心筋境界部の linear 縫合

左室後壁に対する ELIET

- ①心停止下に左室切開を行う。切開は心尖部から行い、内腔および前乳頭筋・後乳頭筋を確認しながら、その付着部の間を切開していく。切開線は僧帽弁弁輪から数 cm の部分までおく (5)。

ポイント

- 切開をおく際には、開存している左回旋動脈を損傷しないように留意する。

- ②左室内腔を観察し、scar の部分とバイアブルの境界部を見極め、その境界部を合わせるように心基部から心尖部に向けて、4-0 ネスピレンにて連続で縫い上がる (6)。その際には前・後乳頭筋の基部が接合するようになり (approximation)、僧帽弁のテザリングがある場合はそれを是正することにも寄与する。
- ③後壁への左室形成においても残存左室容積の確保は必須である。われわれは後壁における術後左室の容積の指標として、バルーンではなく術前における心エコーでの拡張末期径を指標にしている。たとえば、術前拡張末期径が 70 mm であり、こ

れを術後に 50 mm になることを目標にした場合、乳頭筋付着部レベルで側壁周囲長 60 mm を exclusion すればよい。exclusion する領域の真ん中で切開線をおくことができた場合は、切開線の辺縁からそれぞれ 30 mm 離れた内膜を連続で縫合すればよい。

- ④切開した左室後壁の自由縁は 2-0 ネスピレンのフェルト補強の 2 層にて閉鎖する (7)。

左室下壁に対する ELIET

- 左室下壁に局限した陳旧性梗塞で、下壁の volume reduction を要する虚血性心筋症は、それほど多くない。また急性下壁梗塞のために右冠動脈領域に PCI がなされ、その後の oozing rupture を保存的に乗り切った症例で、慢性期に仮性瘤を呈する症例が散見される。そのような症例では ELIET の対象となる。

- ①心停止下に左室切開を行う。心室中隔と後乳頭筋付着部の間を切開する必要があるが、実際にはそれほど距離がない場合が多く、また後乳頭筋の一部が中隔から起始している場合も多く、切開は必

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 3
Excellence in Cardioaortic Surgery

かんだうみやくしっかん しゅじゅつ
冠動脈疾患の手術

2020年3月16日 初版第1刷発行©

[検印省略]

専門編集	やく ひとし 夜久 均	たかなししゅういちろう 高梨 秀一郎
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	

ISBN978-4-521-74479-7

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 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, 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。