

虚血性心筋症の治療：左室形成術

磯村 正

Isomura T: **Surgical treatment for ischemic cardiomyopathy: left ventricular restoration.** J Jpn Coron Assoc 2006; 12: 70-74

I. はじめに

虚血性心臓病の治療は、カテーテルインターベンションが導入され大きく変化してきている。ことに最近の薬剤ステントの導入により、単独冠動脈バイパス術 (CABG) は欧米で減少傾向にあると報告されはじめている。一方で、度重なるステント治療の末に左心機能が高度に障害されたり、心筋梗塞後の急性期の初期治療がカテーテル治療で成功した後に、冠動脈病変とともに左室機能低下症例に遭遇する機会が増加しつつある。虚血性心臓病合併症治療のうち、左室形成術は左室瘤に対する瘤切除、左室の直線的縫合に代り、1980年代に Jatene ら¹⁾、Dor ら²⁾ により左室を形成する術式がとられるようになっていた。この方法を低左心機能症例の虚血性心筋症 (ICM) にも応用し、長期予後の改善を図ることを示したのが Dor らで、ICM において心臓移植に代りうる術式になると報告した³⁾。

彼の報告以来、心室瘤のみならず、ICM による低左心機能症例に対する左室形成術が追試されはじめてきている。本稿では、著者の自験例を中心に ICM に対する左室形成術について述べる。

II. 虚血による低心機能の発生機序

冠動脈のうち、左前下行枝 (LAD) が完全閉塞した場合にはもっとも重篤な心筋虚血が発生し、死に至ることも少なくない。また、心室瘤の多くの場合には同部の梗塞による場合が最も多く、心不全のコントロールが内科的に困難な場合や、血栓塞栓症を発生する場合、重症不整脈発生例では左室形成術の良い手術適応となる。しかしながら、ICM 例では瘤の形成がなく、左室心筋が瀰漫性に無収縮となる。このような例では、心筋虚血の急性期には内科的治療を受けている例で、LAD 領域の虚血あるいはカテーテルインターベンションなどにより虚血が改善したにもかかわらず左室全体が経年的に拡張し、終末像として左室の瀰漫性無収縮により心不全を繰り返すようになる (図 1)。した

がって多くの場合、LAD 領域の akinesis, dyskinesis 後の慢性期虚血合併症である。

III. 対象と方法

1997年3月以降、虚血性心疾患に対する左室形成術を204例に施行した。これらのうち、左室駆出率30%以下で左室瘤形成のないICM例131例を対象とした。年齢は平均59±9(29~80)歳、男:女は117:14で、術前NYHAはclass3が83例、class4が48例で、カテコールアミン依存32例、ショック6例であった。

ICM化した左室では瀰漫性無収縮のため、左室機能の良好な部位を同定することが困難なことも少なくない。術前検査法として心エコー、radioisotopeシンチに加え、magnetic resonance imaging (ガドリニウム造影)により、左室の壁運動、心筋の厚さ、線維化、僧帽弁閉鎖不全の状態などの多くの情報が得られる (図 2)。さらに、これらの種々の検査を行った後に、手術においては術中体外循環を用いることで、左室の負荷を軽減させた場合に左室の動きをカラーキネシスを用いた心エコーでより詳細に見極めることができ、左室形成術の術式を選択し、的確な手術術式を選択するようにしている。

IV. 左室形成術

1. Dor 手術 (EVCPP)

Dor らは 1985 年に、左室瘤に対して直線的に瘤を縫合すると左室容積が小さくなり、術後の心機能の回復が不良になるとし、前壁中隔側にパッチを用いて左室形成を行う術式を考案して、これを endoventricular circular patch plasty (EVCPP) と名づけ、ICM 例にも応用している (図 3)。この方法は前壁中隔の akinesis の強い症例に有効で、多くの低左心機能を伴う ICM 症例に応用できる。手術は体外循環下に完全冠血行再建の後、左室を前壁側左前下行枝から 2 cm 程度左側で切開し、中隔前壁側に purse string (Fontane) stitch をおき、結紮する。この際、2~3 cm×3~4 cm 程度の欠損口が生じ、同部に楕円径のパッチ (Hemashield patch) を縫い付け、最後に切開した左室を縫合する。

葉山ハートセンター心臓血管外科 (〒240-0116 神奈川県三浦郡葉山町下山口 1898-1)

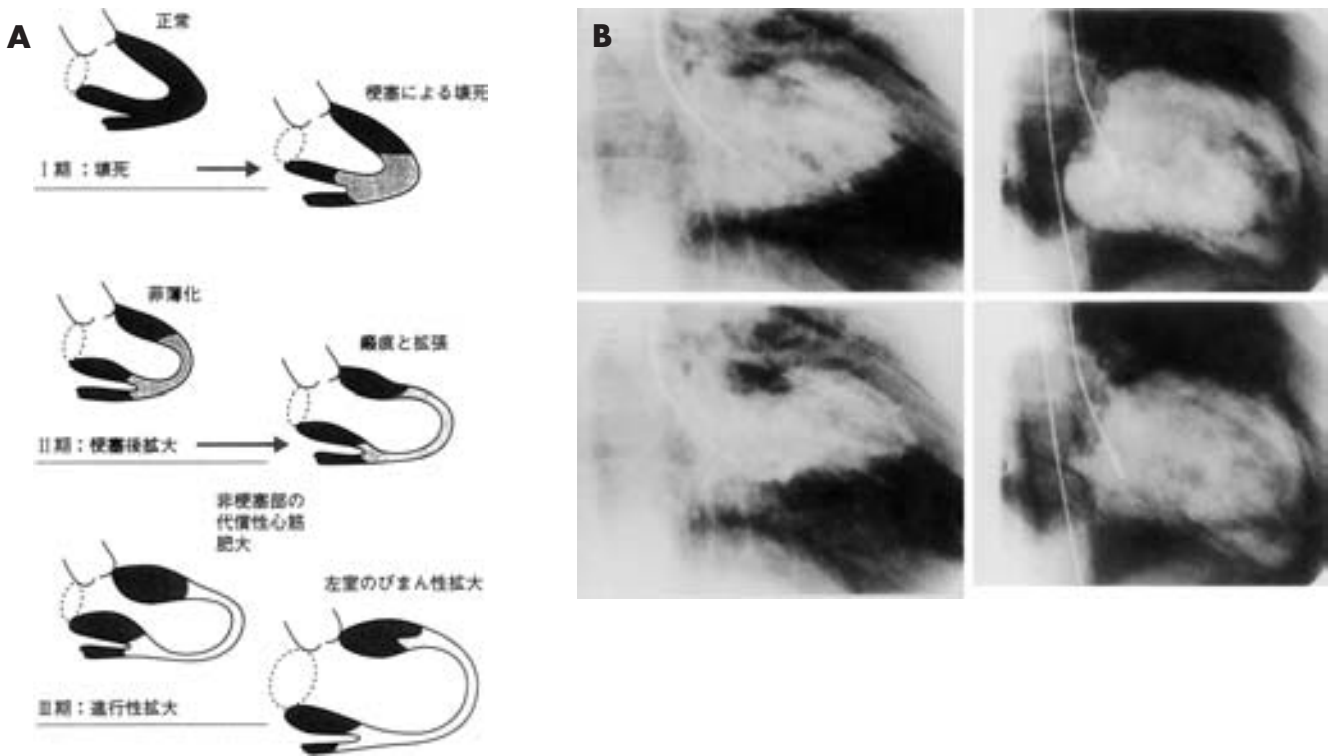


図1 虚血性心筋症の発生機序

A:心筋梗塞後の虚血が改善されても、梗塞部が大きく残存すると健全な心筋を含めた左室全体に負荷がかかり、経年的に心拡大を生じ、最終的に瀰漫性無収縮状態となる。

B:図左(上, 拡張期; 下, 収縮期)は左前下行枝の閉塞により急性心筋梗塞を発症し、カテーテルインターベンション治療で退院し、治療を中止。図右:その後6年後に ventricular tachycardia で倒れ、治療後の造影で、左室は瀰漫性に無収縮状態となり、虚血合併症の終末像を呈している。



図2 術前のシネ magnetic resonance imaging 検査所見
左室の壁厚, 左室内の血栓像, 僧帽弁閉鎖不全の有無, 左室の収縮能など多くの情報が得られる。本例では心エコーではっきりしなかった左室心尖部の血栓が描出されている。

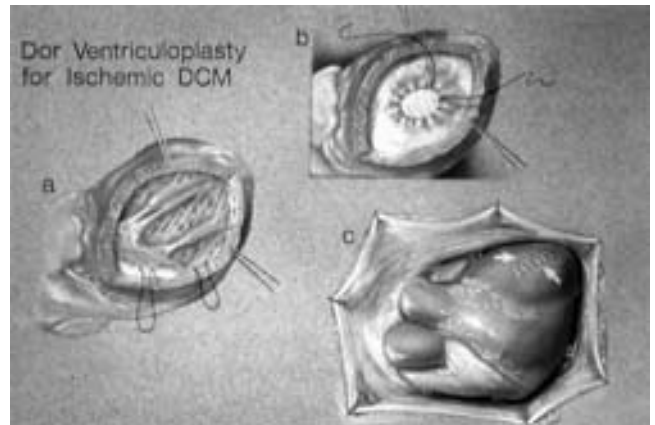


図3 Dor手術(endo ventricular circular patch plasty: EVCPP)
a) 左室を前下行枝左側に沿って心尖部から切開し、病変部と健全な心筋の間に2-0プロレンでFontane stitchをおく。b) これを結紮し、3 cm程度の欠損口ができ、この部にHemashield patchを用いてパッチ形成を行う。c) 最後にこのパッチの上部を切開した心筋を縫合閉鎖する。

2. SAVE手術 (septal anterior ventricular exclusion)

Dor手術を行うと、Fontane stitchのため長軸方向へ左室が短縮され、術後に左室形態が円形となり(図4)、本来の左室の形態のように楕円形(ラグビーボール状)とはなら

なくなるため、心機能の改善に影響すると思われる。SAVE手術はこのような症例において著者らが考案した手術法で、前壁中隔を長楕円形パッチを用いて大きく縫縮し、術後の左室形態に重点をおく左室形成術である(図5)。



図4 Dor手術後の左室造影
左室形態が円形に近くなることもあり、大きく左室を形成する場合には注意を要す。

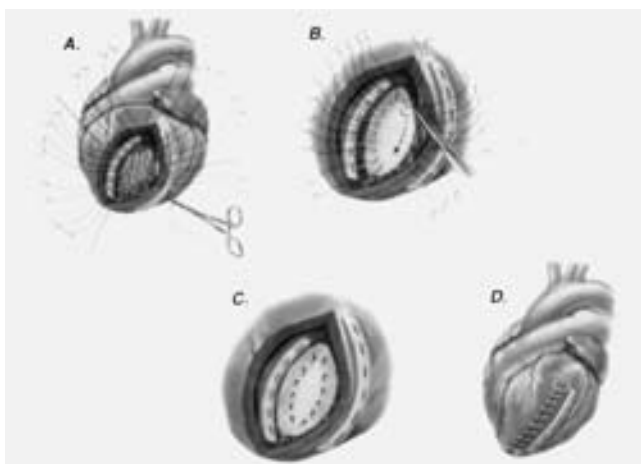


図5 SAVE手術 (septal anterior ventricular exclusion)
A. Dor手術と同様に左室を前下行枝左側に沿って心尖部から切開し、心基部近くまで大きく切開する。ついで、中隔側、前壁側に0-Ticron糸を用いU字の結節縫合により、健常部との境をする。B. 同部に長楕円形にトリミングしたHemashieldパッチを縫着し、C. 結紮する。D. 最後にパッチの上部の切開した心筋を縫合閉鎖する。

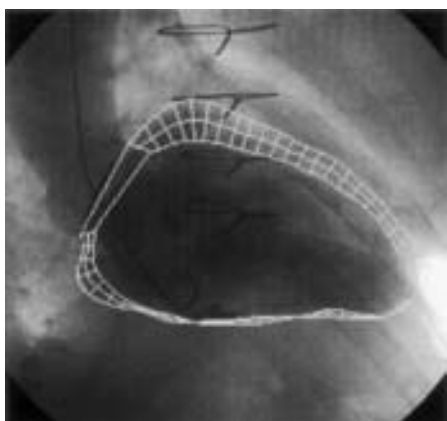


図6 SAVE手術後の左室造影所見
長軸方向に長く左室が形成され、左室の形態が正常に近い楕円形となる。

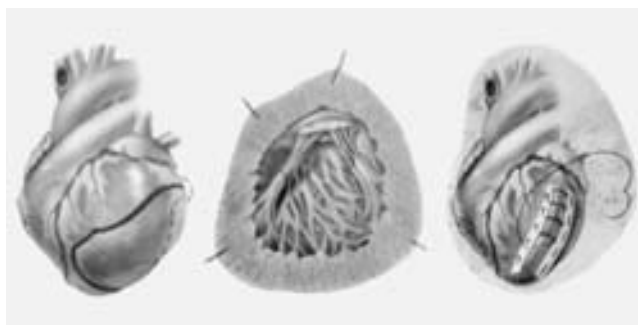


図7 Batista手術 (partial left ventriculectomy; PLV)
左室の後側壁の障害が強い場合、後側壁を部分的に切除し、縫合することにより、拡張した左室の直径を縮小させ、収縮力を増すことをねらいとした術式である。

本方法では中隔前壁側に多数のマットレス縫合をおくため、長軸方向の短縮が生じなくて左室形態は正常に近い楕円形に形成することが可能となる(図6)。

3. Batista手術 (partial left ventriculectomy; PLV)

時として後側壁梗塞を中心としたリモデリングが発生しICMとなる例もあり、Dor手術やSAVE手術では左室後側壁を残し中隔側を手術するため、収縮の残っている心筋を失うこととなるため、この場合には左室部分切除術(Batista手術)の適応となり、後側壁を切除縫合する必要がある(図7)。本術式は左室後側壁の乳頭筋間の心筋を部分的に切除し(場合によっては乳頭筋を含めて切除し)、その後切開部を縫合することにより拡大した左室の直径を縮小し、心筋の収縮力を改善させようとする手術法で、ブラジルのBatistaら⁴⁾により初めて報告された。

V. 合併手術

カテーテルインターベンションなどにより、すでに虚血の改善されているものもあるが、多枝病変では可及的に冠動脈完全血行再建を行う。また、僧帽弁閉鎖不全は麻酔導入時に軽減されていることがあり、MR (mitral regurgitation)の残存により術後の心不全症状が急速に悪化するため、術中、体外循環下に volume reduction, loading test を行い、弁逆流が増強し2度以上になる例では、積極的な僧帽弁形成術(MVP)が望ましい。ICM例では後尖側のみならず、僧帽弁前尖のtrigone間も拡大するため、前後尖のannuloplastyを行う。この際、26~28mmのundersized Carpentier-Edwards physio ringを用い、MVPを施行する。この方法ではundersized ringで弁輪が縫縮され、組織の亀裂を避けるため、U字縫合の糸を交差させるようにcross-over techniqueを用いている。

VI. 結果

左室形成術は、EVCPP法を115例、SAVE法29例、overlapping法3例、PLV法7例に施行し、合併手術としてCABG115例、僧帽弁手術58例(弁形成術42例、弁置

換術 16 例), および三尖弁手術 20 例に行った. 45 例で, 不整脈に対する左室内冷凍凝固を施行した. 術前後 IABP (intra-aortic balloon pumping) を 19 例に使用し, 術前多臓器不全の緊急例の 1 例に LAVD を装着した. 緊急手術は 20 例で, 病院死亡は待機手術 3.6%, 緊急手術 30% で, 死因は心不全 7 例, 不整脈 3 例であった. 遠隔期には 121 例の生存退院例のうち, 90 例 (74%) が NYHA class 1~2 度へ改善し, 遠隔心臓死 16 例 (congestive heart failure 9 例, ventricular tachycardia とされる突然死 7 例), 非心臓死 7 例を認めた. 病院死亡を含む 6 年の累積生存率は全体で 65.0% であった.

VII. 考 案

近年のカテーテルインターベンションの発達により単独 CABG が減少しつつある. また, 急性期のカテーテルインターベンションの初期治療の成功により, 緊急手術例も極めて減少してきている. 一方, 度重なるインターベンションにより, 心機能が徐々に障害され, また, AMI による梗塞巣の残存によるリモデリングのために, 低左心機能症例に対する冠動脈血行再建が必要となる例が増加している. 虚血のみによる心機能不良例であれば CABG 単独でも, 虚血の改善により viability の向上, 心機能の向上が期待できる. しかしながら, 本稿で述べている ICM 例では心拡大が著明で, CABG では予後不良とされている⁵⁾. 1998 年, Dor らがこのような ICM 症例に対して, 従来彼らが行ってきた EVCPP を応用し, 心機能の改善, 長期予後の改善を認め, 心移植に代りうる治療であると報告して以来多くの追試がなされ, 左室形成術に対する外科治療が積極的に行われるようになってきた.

これらの低心機能症例に対する手術を合併症少なく行うためには, CABG, 左室形成, 僧帽弁形成を短時間の虚血 (大動脈遮断) で完全に修復することが必要である. 心筋保護は tepid blood cardioplegia⁶⁾ を用い, 心停止後 CABG, MVP を施行した後, 心拍動下に左室形成術を施行することにより虚血時間は平均 56 分に短縮することが可能となった⁷⁾. また, 心拍動下に左室を切開すると, 用手的 (finger palpation) に左室の拍動, kinesis を触診でき, exclusion する部位を正確に決めることが可能である. ことに左室形成術の場合, 拡大した心室を小さくする術式であり, Batista 手術のように左室直径を小さくし, 収縮力を回復させても拡張能は多くの例で損なわれており, 縮小しすぎて拡張障害を起こすと致命的合併症となることも少なくないので, 厳重な注意が必要である. これまでの報告例では, Dor ら³⁾ の akinesis 51 例, Menicanti ら⁸⁾ の 46 例, Calafiore ら⁹⁾ の 49 例での病院死亡はそれぞれ, 10%, 15%, 4.2%, 5 年生存率はそれぞれ, 45%, 63% (30 カ月), 78% である. 著者の 131 例では病院死亡 7.3%, 遠隔期には 6 年生存率 65.0% であり, ことに待機手術例ではそれぞれ 3.6%, 68.5% であった. このように, 手術成績を向上させるため

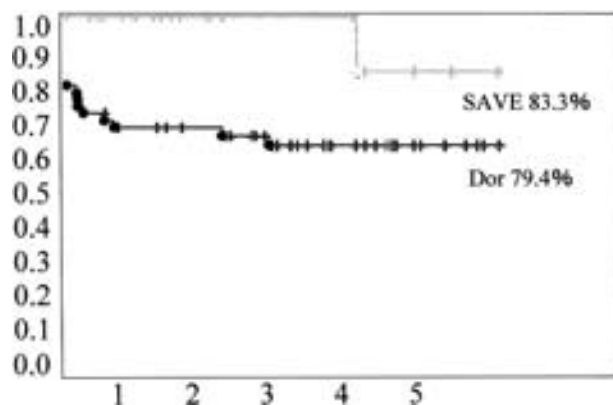


図 8 1999 年以降施行した SAVE 手術と Dor 手術の遠隔成績手術手技, 周術期管理に習熟し成績の向上を認め, SAVE 手術でより生存率の向上を認める.

には虚血時間の短縮のみならず, できる限り術前状態を安定させて行うことが重要である.

左室形成術は外科的に左室容量を減少させ, 左室の形態を正常化させることにあり, 1984 年に Guilmet ら¹⁰⁾ が報告した overlapping 法も, 2002 年に Matsui ら¹¹⁾ が modify した左室形成術として行われている. これらの左室形成術の方法は, 左前下行枝に病変がある場合に有効で, 後側壁に強い障害のある例では後側壁切除の Batista 手術の適応となることもあり, 著者の例では 7 例, 5.3% に存在した. 左室形成術において, 前壁中隔側の形成術としては SAVE 手術による方法が左室の形態を保つ上では Dor 手術に比べ良いと思われ, 現在長期予後の検討を行っている. これまでの検討では, 1999 年以降行った ICM に対する SAVE 手術 29 例と Dor 手術 54 例との検討で, 待機例での病院死亡は SAVE 手術 0 例, Dor 手術 3 例で, 5 年生存率は SAVE 手術 83.3%, Dor 手術 79.4% であった (図 8). また, 左室形成術に加えて, 両室パッシング法や MOP の併用は左室機能改善のために有効な治療法であり, これらの自己心温存手術により左心機能が改善し, 長期予後改善が期待できる例が少なからず存在し, 積極的な手術が考慮できる.

文 献

- 1) Jatene AD: Left ventricular aneurysmectomy: resection or reconstruction. J Thorac Cardiovasc Surg 1985; **89**: 321-331
- 2) Dor V et al: Interest of 'physiological' closure (circumferential plasty on contractile area) of left ventricle after resection and endocardectomy for aneurysm or akinetic zone: comparison with classical technique about 209 left ventricular resection. J Cardiovasc Surg 1985; **26**: 73 (Abstr)
- 3) Dor V, Sabatier M, Di Donato M, Nontiglio F, Toso A, Maioli M: Efficacy of endoventricular patch plasty in large postinfarction akinetic scar and severe left ventricular dysfunction: comparison with a series of large dyskinesic scars. J Thorac Cardiovasc Surg 1998; **116**: 50-59
- 4) Batista RJV, Santos JLV, Takeshita N, Bocchino L, Lima PN, Cunha MA: Partial left ventriculectomy to improve

- left ventricular function in end-stage heart disease. *J Cardiac Surg* 1996; **11**: 96–97
- 5) Shah PJ, Hare DL, Raman JS, Gordon I, Chan RK, Horowitz JD, Rosalio A, Buxton BF: Survival after myocardial revascularization for ischemic cardiomyopathy: a prospective ten-year follow-up study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; **126**: 1320–1327
 - 6) Hayashida N, Isomura T, Sato T, Maruyama H, Higashi T, Arinaga K, Aoyagi S: Minimally diluted tepid blood cardioplegia. *Ann Thorac Surg* 1998; **65**: 615–621
 - 7) Isomura T, Suma H: On-pump beating heart surgery for dilated cardiomyopathy and myocardial protection. Blackwell Publishing, 160–166, 2004
 - 8) Menicanti L, Di Donato M, Frigiola A, Buckberg G, Santambrogio C, Ranucci M, Santo D; RESTORE Group: Ischemic mitral regurgitation: intraventricular papillary muscle imbrication without mitral ring during left ventricular restoration. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; **123**: 1041–1050
 - 9) Calafiore AM, Gallina S, Di Mauro M, Gaeta F, Iaco AL, D'Alessandro S, Mazzei V, Di Giammarco G: Mitral valve procedure in dilated cardiomyopathy: repair or replacement? *Ann Thorac Surg* 2001; **71**: 1146–1152
 - 10) Guilmet PD, Popoff G, Dubois C, Tawil N, Bachet J, Goudot B, Guernonprez JL, Brodaty D, Schlumberger S: A new surgical technic for the treatment of left ventricular aneurysm: the overcoat aneurysmoplasty. Preliminary results. 11 cases. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1984; **77**: 953–958 (in French)
 - 11) Matsui Y, Fukada Y, Suto Y, Yamauchi H, Luo B, Miyama M, Sasaki S, Tanabe T, Yasuda K: Overlapping cardiac volume reduction operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; **124**: 395–397