

虚血性 MR の病態と手術手技

夜久 均*, 土井 潔*

はじめに

虚血性僧帽弁閉鎖不全(虚血性 MR)の定義としては, 広い意味では虚血性心疾患が基礎疾患として存在し, 弁尖の異常を伴わないすべての MR を含むが, 一般的には乳頭筋断裂といった急性心筋梗塞(AMI)による心室の機械的構造破壊による MR を除く, 機能的 MR を指す。

疫 学

AMI に伴う虚血性 MR はいったいどの位の頻度で起こるのだろうか? Bursi ら¹⁾はその地域で発生

した AMI 患者 1,331 人の内, 30 日以内に心エコーがなされた 773 人について MR の頻度を調べた(表 1)。MR が認められたのは実に 50%であり, 軽度 MR が 38%, 中等度~高度 MR が 12%であった。また中等度~高度 MR を認めた患者の内でも, 心雑音が認められたのはその 3 分の 2 であった。そして 5 年弱のフォローアップで中等度以上の MR は有意に死亡と心不全のリスクを上げることが示された(図 1)。

また Grigioni ら²⁾は虚血性 MR の程度を僧帽弁逆流流量(Mitral Regurgitant Volume)と僧帽弁逆流口面積(Mitral Effective Regurgitant Orifice Area ; ERO)

表1 急性心筋梗塞後心エコーを行った 773 例の僧帽弁閉鎖不全から見た患者背景

		No MR (n=387)	Mild MR (n=297)	Mod/Sev MR (n=89)	P for Trend
Demographics					
Age (y)	mean±SD	66±14	72±13	77±10	<0.001
Male gender	n (%)	226 (58)	147 (49)	24 (27)	<0.001
Cardiovascular risk factors					
Hypertension	n (%)	216 (56)	184 (62)	64 (72)	0.004
Diabetes	n (%)	69 (18)	82 (28)	24 (27)	0.005
Current/former smoker	n (%)	272 (71)	168 (57)	38 (43)	<0.001
Hyperlipidemia	n (%)	140 (36)	125 (42)	29 (33)	0.800
Family history of CAD	n (%)	72 (20)	58 (20)	17 (20)	0.830
BMI (kg/m ²)	mean±SD	27±6	27±5	27±5	0.950
Clinical presentation					
Murmur	n (%)	121 (32)	135 (46)	61 (69)	<0.001
Killip class					<0.001
I		267 (70)	177 (60)	33 (37)	
II		23 (6)	16 (5)	3 (3)	
III		69 (18)	89 (30)	44 (49)	
IV		21 (6)	13 (4)	9 (10)	
CK ratio					0.951
Non-ST elevation		216 (56)	183 (63)	55 (63)	0.117
Q-wave MI		181 (52)	149 (58)	37 (44)	0.980
Anterior MI		142 (40)	109 (40)	30 (34)	0.490

*京都府立医科大学大学院医学研究科心臓血管・呼吸器機能制御外科学

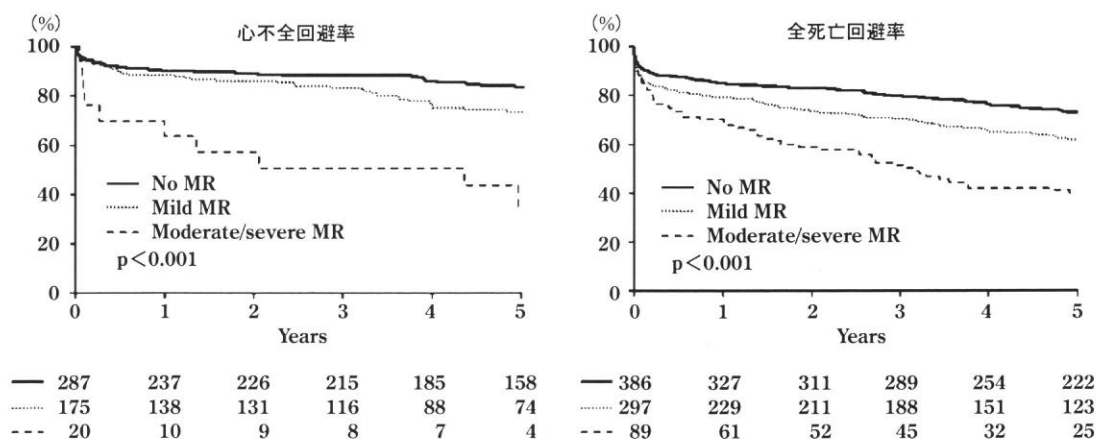


図1

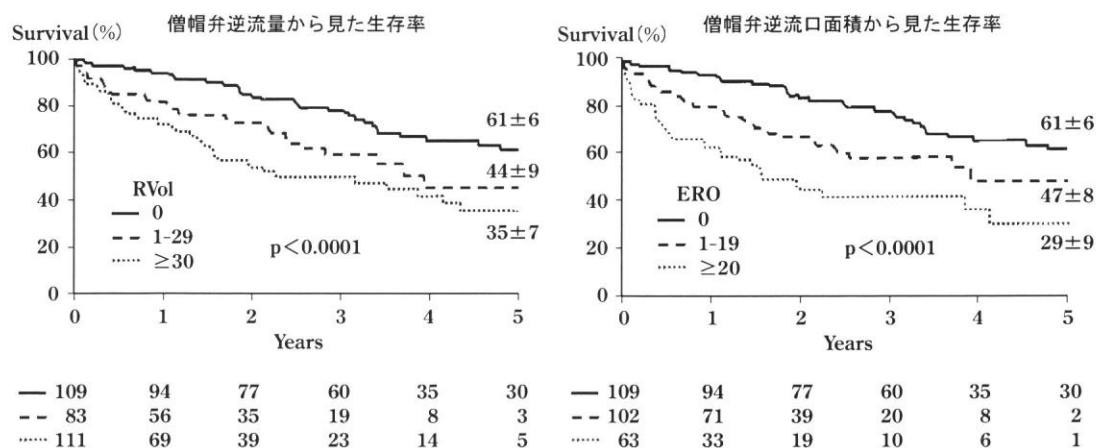


図2

で評価したが、それらの指標でも逆流の程度が5年生存率と関係することを示した(図2)。

治療

虚血性MRの治療としては冠動脈バイパス術(CABG)による血行再建術を行う事になるが、それに僧帽弁手術を加えるかどうかは常に迷う所である。Aklogら³⁾は、術前MRが3+の症例にCABGのみを行った場合、術中心エコーでは89%の患者にMRの改善が認められたが、術後の心エコーでは40%の患者で不変もしくは悪化が認められたと報告している。またHarrisら⁴⁾の報告によると、心不全症状がNYHA分類I, IIの患者ではCABG単独でも、それに僧帽弁手術を加えても5年生存率に差は認められなかったが、NYHA分類III, IVの心不全を持つ患者においては、僧帽弁手

術を加えた場合の5年生存率はNYHA分類I, IIの患者と変わらなかったが、CABGだけで治療した場合の5年生存率は極端に低かった(図3)。以上のようなエビデンスに基づくと、虚血性MRを伴う冠動脈疾患の場合は、特に心不全の既往、症状のある場合には、CABGと同時に僧帽弁手術を付加した方が良好な遠隔成績を期待できることがわかってきた。

発生機序

それでは僧帽弁手術として何をすればよいのか? 僧帽弁形成術ができれば僧帽弁置換術よりも、心機能が維持できる点、また術後抗凝固療法がいらぬ点、また左室破裂等の致命的合併症が起こりにくい点等で有利である。僧帽弁形成術を行う上では、僧帽弁逆流の発生機序を熟知しておく必

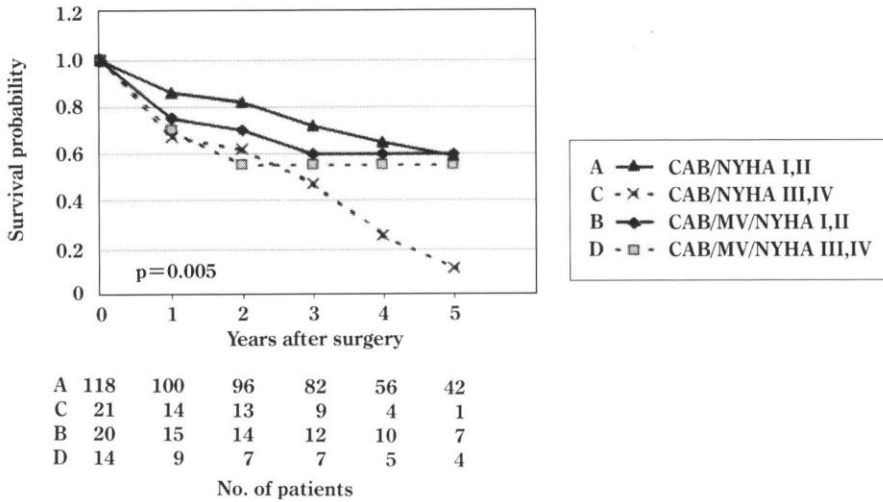


図3 僧帽弁手術のあるなしと術前心不全の程度から見た生存率

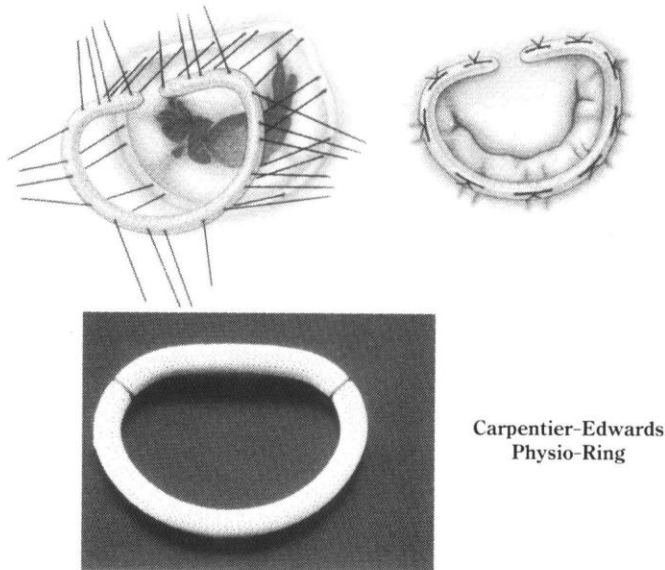


図4

要がある。

以前より虚血性MRの発生機序として左室機能低下、左室拡大、乳頭筋機能不全、僧帽弁輪拡大などが提唱されてきた。しかしながら、左室機能低下、乳頭筋機能不全、僧帽弁輪拡大は確かに虚血性MRの多くで認められる所見であるが、それぞれ単独ではMRを生じない事も示されている。最近 Otsuji ら⁵⁾は三次元心エコーを用いた動物実験で、回旋動脈領域の心筋梗塞を作成し、後乳頭筋の後外側偏位が虚血性MRの基本的な発生機序であることを証明した。つまり後乳頭筋の後外側変

位によって乳頭筋に付いている腱索に繋がっている弁尖が左室内、外側方へ牽引される(thetheringという)。そのために前後尖の接合部面積が小さくなり逆流を惹き起こす。

僧帽弁に対する形成術

虚血性MRに対する僧帽弁形成術は、このような機序を踏まえて考えられなければならない。現在最も一般的に行われている虚血性MRに対する僧帽弁形成術は、人工リングを用いた僧帽弁輪縫縮術である(図4)。この術式は決して虚血性MRの

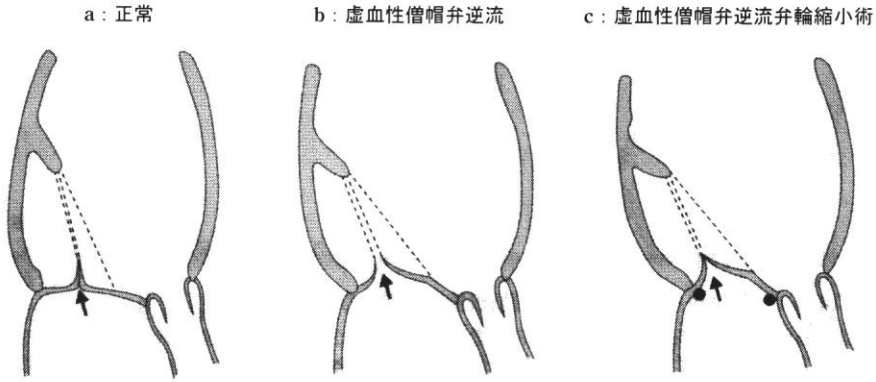


図5

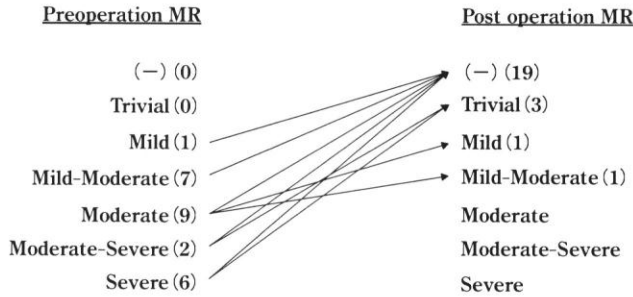


図6 当施設での人工リングのみによる早期成績

原因を除去，あるいは修復する手術ではないが，前後尖の接合部面積が小さくなった僧帽弁において，弁輪の中隔・外側間距離を縮める事により，接合部面積を大きくしようという目的である⁶⁾(図5)。この場合，人工リングのサイズは，左右線維三角間距離あるいは前尖の高さに基づいて測定したリングサイズより2サイズ(4mm)小さいものを使用する(Restrictive Annuloplasty)。Baxら⁷⁾は虚血性MRに対してCABGと人工リングのみによる僧帽弁形成術を行い，MRは解消され，症状も改善し，また左房径，左室収縮末期・拡張末期径も遠隔期で小さくなり，いわゆるreverse remodelingが起こる事を報告した。当施設でも2004年までに25例の虚血性MRの症例にRestrictive Annuloplastyのみで僧帽弁形成術を行ったが，早期には全例MRの改善を認めた(図6)。

しかしながら，Restrictive Annuloplastyは前述の如く，虚血性MRの発生機序を解決する術式ではないので，これだけでは不完全に終わる症例も存在する。Calafioreら⁸⁾は，弁輪の高さと僧帽弁前後尖接合部までの距離(Coaptation Distance)が11mm

以上と後乳頭筋の偏位が強く tethering が高度の症例では Restrictive Annuloplasty を行っても，MRは残存し，症状も改善しないということで，両弁尖共に温存する生体弁を使った僧帽弁置換術を推奨し，僧帽弁形成術と比較しても，遠隔期生存率に差がなかったことを示した。

また Matsunaga ら⁹⁾は Restrictive Annuloplasty のみで僧帽弁形成術を行った虚血性MR患者の29%が遠隔期にMRを再発したと報告し，再発群では術前の後乳頭筋の後側方偏位が有意に高度であったと報告した。

以上二つの研究は後乳頭筋の後側方偏位が著しく，僧帽弁弁尖の tethering が高度な虚血性MRでは，Restrictive Annuloplasty だけでは不完全であり，虚血性MRの発生機序に迫る何らかの手術手技が必要である事を語っている。

現在までに動物実験で，あるいは臨床的に効果があると報告されている Restrictive Annuloplasty 以外の僧帽弁形成手術手技は以下のように分類できる。

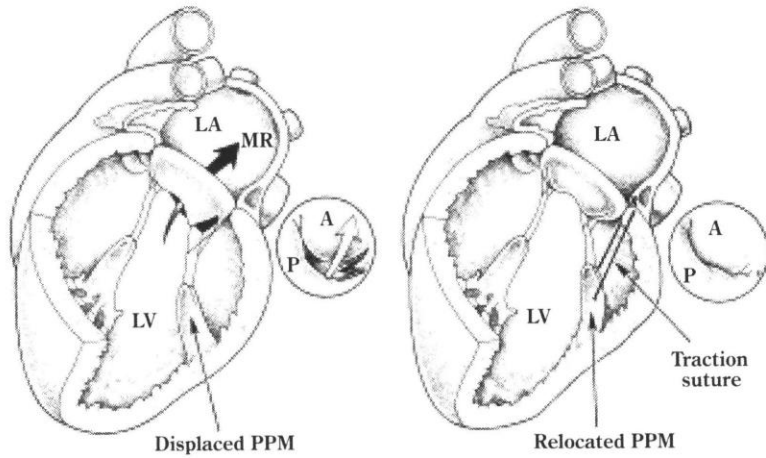


図7 後乳頭筋吊り上げ術

A. 後乳頭筋付着部の左室後壁を修復し後乳頭筋の偏位を是正する方法

後乳頭筋の後側方偏位をそれが付着している左室後壁から修復しようとする、左室後壁の縫縮術¹⁰⁾やバルーンによって左室後壁を外部から圧迫する方法¹¹⁾が動物実験で検証され、効果が認められた。

B. 後乳頭筋の位置を変え偏位を是正する方法

Kron ら¹²⁾は術前評価にて後乳頭筋の後側方偏位が高度な症例、あるいは Restrictive Annuloplasty のみで MR が制御できない症例に対して、後乳頭筋の先端に糸をかけ、それを右線維三角後方の弁輪に通して吊り上げる術式を報告した(図7)。18例の患者に試み、手術死亡は無く、術後2ヵ月のフォローでは全例 MR は none から trace であった。また最近の動物実験による報告¹³⁾で、この方法が有効である事が確かめられた。

またその他の方法として、Hvass ら¹⁴⁾は後乳頭筋の基部を前乳頭筋とゴアテックス・チューブで結わえ、後乳頭筋の後側方偏位を是正し(図8)、臨床例で良好な成績を報告した。

C. 弁尖の tethering を解除する術式

tethering を解除するために前尖弁腹に付着している二次腱索(Strut Chordae)を切離する方法¹⁵⁾や、また tethering によって前後尖の接合が悪くなっている弁尖に対してそれぞれパッチ拡大をして接合面積を増加させて逆流を防ごうとする試みもある¹⁶⁾¹⁷⁾。

前述の全ての観点を鑑みて虚血性 MR の当施設での治療方針を図9に示す。MR が軽度あるいはそ

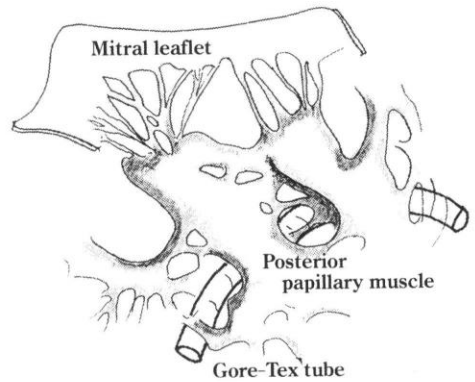


図8 前後乳頭筋接合術

れ以下の程度の場合は CABG のみを行う。MR が軽度～中等度の場合は、心不全の既往のある場合、または低心機能の場合は CABG だけでなく僧帽弁手術を加える。MR が中等度以上の場合は体外循環が可能である限り、僧帽弁手術を加える。僧帽弁手術としては Coaptation Depth が浅い場合(< 8mm)は Restrictive Annuloplasty のみを行い、深い場合(≥8mm)はそれに何らかの付加手術を加えるべきであるが、当施設では比較的簡単に行え、また発生機序からも効果的であろうと思われる後乳頭筋の吊り上げ術を行っている。またこれらを行っても遺残 MR を認める場合は弁置換術になる。

付加手術としてどの術式が良いのか、またどの程度の tethering に対して付加手術が良いのかは全く結論は無く、今後遠隔成績も含めて検討していく必要がある。

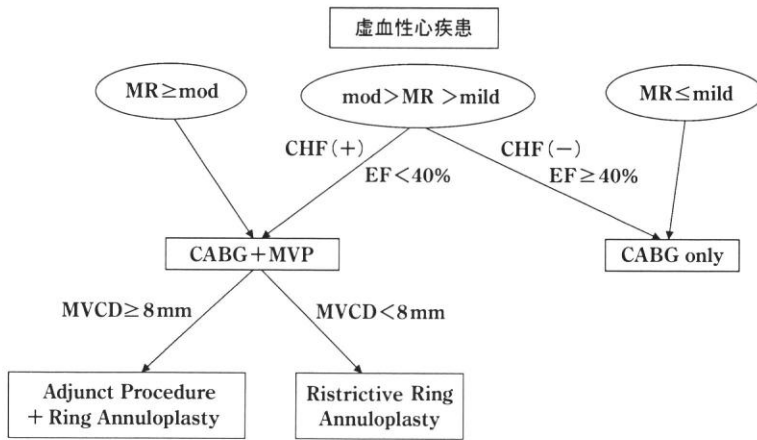


図9 虚血性 MR の治療方針

文 献

- Bursi F, Enriquez-Sarano M, Nkomo VT, et al: Heart failure and death after myocardial infarction in the community: The emerging role of mitral regurgitation. *Circulation* 2005; 111: 295-301.
- Grigioni F, Enriquez-Sarano M, Zehr KJ, et al: Ischemic mitral regurgitation: Long-term outcome and prognostic implications with quantitative Doppler assessment. *Circulation* 2001; 103: 1759-64.
- Aklog L, Filsoufi F, Flores KQ, et al: Does coronary artery bypass grafting alone correct moderate ischemic mitral regurgitation? (Suppl) *Circulation* 2001; 104: I-68-75.
- Harris KM, Sundt III TM, Aeppli D, et al: Can late survival of patients with moderate ischemic mitral regurgitation be impacted by intervention on the valve? *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1468-75.
- Otsuji Y, Handschumacher MD, Schwammenthal E, et al: Insights from three-dimensional echocardiography into the mechanism of functional mitral regurgitation. *Circulation* 1997; 96: 1999-2008.
- 尾辻 豊, 鄭 忠和, 坂田隆造. 虚血性僧帽弁閉鎖不全とは? *Heart View* 2005; 9: 73-7.
- Bax JJ, Braun J, Somer ST, et al: Restrictive annuloplasty and coronary revascularization in ischemic mitral regurgitation results in reverse left ventricular remodeling (Suppl). *Circulation* 2004; 110: II-103-8.
- Calafiore AM, Gallina S, Di Mauro M, et al: Mitral valve procedure in dilated cardiomyopathy: Repair or replacement? *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1146-53.
- Matsunaga A, Tahta SA, Duran CMG: Failure of reduction annuloplasty for functional ischemic mitral regurgitation. *J Heart Valve Dis* 2004; 13: 390-8.
- Liel-Cohen N, Guerrero JL, Otsuji Y, et al: Design of a new surgical approach for ventricular remodeling to relieve ischemic mitral regurgitation. *Circulation* 2000; 101: 2756-63.
- Hung J, Guerrero L, Handschumacher MD, et al: Reverse ventricular remodeling reduces ischemic mitral regurgitation. *Circulation* 2002; 106: 2594-600.
- Kron IL, Green GR, Cope JT: Surgical relocation of the posterior papillary muscle in chronic ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 600-1.
- Langer F, Rodriguez F, Ortiz S, et al: Subvalvular repair: The key to repairing ischemic mitral regurgitation? (Suppl) *Circulation* 2005; 112: I-383-9.
- Hvass U, Tapia M, Baron F, et al: Papillary muscle sling: A new functional approach to mitral repair in patients with ischemic left ventricular dysfunction and functional mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 809-11.
- Messas E, Guerrero JL, Handschumacher MD, et al: Chordal cutting: A new therapeutic approach for ischemic mitral regurgitation. *Circulation* 2001; 104: 1958-63.
- Kincaid EH, Riley RD, Hines MH, et al: Anterior leaflet augmentation for ischemic mitral regurgitation. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 564-8.
- Dobre M, Koul B, Rojer A: Anatomic and physiologic correction of the restricted posterior mitral leaflet motion in chronic ischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 409-11.