超音波外科吸引装置（CUSA）を用いた石灰除去によって改善した高度僧帽弁輪石灰化を伴う僧帽弁狭窄症の1例

成 宮 悠 仁* 吉 田 英 生* 大 島 祐* 岸 良 匡* 横 山 昌 平*
吉 田 賢 司* 佐 伯 宗 弘* 立 石 篤 史* 柚 木 継 二* 久 持 邦 和*

僧帽弁輪石灰化（mitral annular calcification ; MAC）を伴う症例に対する僧帽弁手術では、通常の僧帽弁手術に比べて合併症リスクが高い。今回われわれは石灰除去のみで弁機能が改善し、弁置換を回避できた症例を経験したので報告する。症例は82歳の男性で、眼瞼浮腫と呼吸苦を契機に大動脈弁狭窄症（AS）と高度なMACを伴う僧帽弁狭窄症（MS）と診断された。僧帽弁置換術はリスクが高く、弁形成を試みる方針とした。僧帽弁前交連に交連切開を加えた後、超音波外科吸引装置（CUSA）を用いて前交連弁輪石灰除去を追加し、さらに大動脈弁切除後に大動脈弁口より僧帽弁前尖左室側の石灰除去を行った。大動脈弁置換術を行った後、経食道心エコー検査でMSが改善していることを確認した。術後検査でも僧帽弁圧較差の改善と弁口面積の拡大を認め、僧帽弁逆流は軽度であった。術後2年を経過して、MSの再発を認めていない。MACを伴う僧帽弁疾患の中には石灰化除去により弁形成を行うことができる症例もあり、本術式により、複雑な手技を要することなく弁置換に伴う合併症を避けられる可能性がある。日心外会誌 49 巻 5 号：275-279 (2020)

キーワード：僧帽弁狭窄症；僧帽弁輪石灰化；石灰除去；超音波外科吸引装置

Ultrasonic Decalcification for Mitral Stenosis with Mitral Annular Calcification : a Case Report
Yuto Narumiya*, Hideo Yoshida*, Yu Oshima*, Yoshimasa Kishi*, Shohei Yokoyama*, Kenji Yoshida*, Munehiro Saiki*, Atsushi Tateishi*, Keiji Yunoki* and Kunikazu Hisamochi* (Department of Cardiovascular Surgery, Hiroshima Citizens Hospital of Hiroshima City Hospital Organization*, Hiroshima, Japan)

Mitral valve surgeries for cases with mitral annular calcification (MAC) are challenging because of the operative complications. For a case of MS with MAC, we achieved mitral valve plasty by ultrasonic decalcification alone. An 82-year-old male with edema and dyspnea was diagnosed with AS and MS with MAC. MAC was so severe that MVR was challenging. There were calcifications at the anterior commissure and the anterior mitral leaflet (AML), and removal of them was expected to improve the valve function. Therefore, anterior commissurotomy and ultrasonic decalcification of the anterior commissural annulus was performed using cavitron ultrasonic surgical aspiration (CUSA). Following the resection of the aortic valve, we carried out decalcification of the AML through the aortic valve orifice. After AVR, a trans-esophageal echocardiogram showed MS was ameliorated. Two years after surgery, recurrence of MS was not recognized. Some mitral cases with MAC can be treated by only decalcification to avoid risky valve replacement. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 49 : 275-279 (2020)

Keywords : MS ; MAC ; decalcification ; ultrasonic device

僧帽弁輪石灰化（mitral annular calcification ; MAC）を伴う症例に対する僧帽弁手術では、通常の僧帽弁手術に比べて房室間溝破裂、弁周囲逆流、冠動脈損傷、冠静脈洞損傷などの合併症リスクや周術期死亡率が高いとされる¹⁾。

これまでに種々の工夫を施した手術が報告されているが、術式に一定の見解はないのが現状である。

高度なMACを伴う僧帽弁狭窄（MS）症例に対し、超音波外科吸引装置（CUSA）を用いた石灰除去により弁機

2020年1月16日受付，2020年5月5日採用
Corresponding author : Yuto Narumiya
Department of Cardiovascular Surgery, Hiroshima Citizens Hospital of Hiroshima City Hospital Organization, Hiroshima, Japan

E-mail : me422076@s.okayama-u.ac.jp

* 地方独立行政法人広島市立病院機構広島市立広島市民病院心臓血管外科

〒730-8518 広島市中区基町 7-33

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はない。
None of the authors of this manuscript has any financial or personal relationship with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

Fig. 1

Preoperative echocardiogram. Echocardiogram revealed aortic stenosis and mitral stenosis with severe mitral annular calcification.

Fig. 2

Preoperative computed tomogram. Computed tomogram revealed severe mitral annular calcification.

能の改善が得られ、弁置換に伴うリスクを回避することができたので報告する。

症 例

患者：82歳，男性。

主訴：眼瞼浮腫，呼吸困難。

既往歴：高血圧症，糖尿病，脂質異常症，慢性腎不全，気管支喘息。

現病歴：上記主訴に対して心エコー検査を行い，重症大動脈弁狭窄症（AS）と高度 MAC を伴う重症 MS を認めた。

血液生化学検査：WBC 7,100/ μ l, Hb 9.8 g/dl, Ht 29.7%, Plt 12.1×10^4 / μ l, T. Bil 0.3 mg/dl, AST 28 U/L, ALT 41 U/L, LDH 189 U/L, BUN 34 mg/dl, Cre 1.55 mg/dl, NT-proBNP 1,020 pg/ml, HbA1c 6.8%。

心電図：脈拍 88 bpm，洞調律，完全右脚ブロック。

胸部レントゲン検査：心胸郭比 49%，肺野うっ血なし，胸水なし。

経胸壁心エコー検査：僧帽弁輪に音響陰影を伴う石灰化を認めた（Fig. 1a, b），左室拡張末期径 41 mm，左室収縮末期径 25 mm，EF 70%，左室壁運動異常なし，心室中隔厚 11 mm，左室後壁厚 11 mm，左房径 42 mm，重症 AS（最大流速 4.6 m/s，平均圧較差 55 mmHg，弁口面積 0.63 cm^2 ），重症 MS（平均圧較差 14 mmHg，弁口面積 1.04 cm^2 ）

CT 検査：大動脈弁，僧帽弁ともに弁輪部に高度な石灰化を認めた（Fig. 2）。

治療方針：重症 AS に対する AVR を予定した。重症 MS に関しては MVR も考慮しつつ，石灰除去による形成を試みる方針とした。

手術所見：上行大動脈送血，上下大静脈脱血で体外循環を確立し，心停止を得た。心房中隔切開を左房上壁に延長して僧帽弁に到達した。僧帽弁は全体に小さく，前交連は癒合して石灰化が高度であった。僧帽弁輪に全周性の石灰化を認めたほか，僧帽弁前尖弁腹にも高度な石灰化を認めたが，弁下組織の石灰化は認めなかった。参考として術中の経食道エコー検査所見を示す（Fig. 3a, b）。MVR はリスクが高いと思われ，石灰除去による弁形成を試みることにした。まず癒合した前交連を切開し，切開しきれない弁輪部の石灰は CUSA を用いて除去した（Fig. 4）。僧帽弁前尖の石灰化を除去することで弁尖の可動性が改善されることが期待されたため，上行大動脈切開，大動脈弁切除後に，大動脈弁口から観察した。僧帽弁前尖弁腹と前交連の左室側に強い石灰化を認め，これを CUSA で除去した（Fig. 5）。その後 19 mm 生体弁で AVR を行い，心拍動再開後に経食道心エコー検査では，僧帽弁平均圧較差は 3 mmHg と著明に改善していた。手術時間は 408 分，体外

Fig. 3

Transesophageal echocardiogram during the operation. (a) Severe calcifications were recognized at the atrial side and (b) ventricular side.

Fig. 4

Surgeon's view from the left atrium. Mitral annular calcification was so extensive that mitral valve repair was tried. Anterior commissurotomy and ultrasonic decalcification for the calcified fused commissure were achieved (indicated by an arrow).

Fig. 5

Surgeon's view from the aortic valve orifice. Through the aortic valve orifice, a calcified AML was recognized (indicated by a black arrow). On the other hand, subvalvular tissues were not calcified (indicated by a white arrow). Ultrasonic decalcification improved the motion of the leaflet.

循環時間は 211 分，大動脈遮断時間は 142 分であった。

術後経過：術翌日に人工呼吸器を離脱したが，術後 2 日目に急性腎不全のため，持続的血液濾過透析を開始し，術後 4 日目には離脱した。術後心エコー検査では僧帽弁平均圧較差は 6 mmHg，僧帽弁開口面積は 1.51 cm² で，MS は十分に改善されていた (Fig. 6a~c)。僧帽弁逆流 (MR) は逆流量 10 ml 以下，かつ逆流率 10% 以下であった。術後 43 日目に独歩退院し，2 年後の心エコー検査で MS の再発や MR 増悪を認めていない。

考 察

MAC を伴う MS 症例に対し CUSA を用いた石灰除去によって弁機能の改善が得られ，MVR に伴うリスクを回避することができた。

一般に MAC を伴う症例に対する僧帽弁手術では，周術期死亡率や種々の合併症リスクが高いとされる¹⁾。Feindel らは，MAC のない僧帽弁手術の周術期死亡率が 1.5% であったのに対し，MAC 合併例では 9.3% であったと報告している²⁾。MAC がある場合の手術方針は弁輪の石灰を除去するか否かで大きく分かれる。石灰を除去する場合，

Feindel らや Carpentier らの弁輪再建を行う術式^{2,3)}や，Ünal らの CUSA を用いた可及的石灰除去の後に弁置換を行う術式⁴⁾などが報告されている。弁輪石灰除去においては，過剰な石灰除去により房室間溝破裂や冠動脈回旋枝損傷，冠静脈洞損傷などの合併症が生じうるため注意を要する。一方で石灰除去が不十分であると，弁周囲逆流のリスクが高まる。そのため，Vander Salm らは弁輪再建時の石灰除去に CUSA を用いることでより安全に石灰除去が可能であると報告している⁵⁾。弁輪の石灰除去を行わない場合には種々の工夫を施して人工弁を縫着することとなる。MAC が全周性でなければ，partial ring を用いた弁輪形成が選択されることもある¹⁾。弁置換に際しては intra-atrial position で左房壁に直接縫着する術式⁶⁾や，弁尖や左房壁を折りたたんで intra-annular position に縫着する術式^{7,8)}な

Fig. 6

Postoperative echocardiogram. (a) Opening restriction was improved. (b, c) Calcified tissues were decreased, especially in anterior commissure and AML.

どが報告されている。これらの術式では左房壁損傷や人工弁周囲逆流の合併症リスクが高いことに加え、intra-annular position での弁置換では選択される人工弁サイズが小さくなるという欠点がある¹⁾。本症例では、弁輪には全周に石灰化を認めたものの、弁下組織に石灰化病変がなく、弁尖の石灰化が島状で、弁尖の動きを制限している病変を想定できた。このことが石灰除去のみで弁機能を改善させることを可能にしたと考える。弁尖全体に強い石灰化があり広範囲の除去を要するような症例では、形成は難しく、手技の簡便性という利点も小さくなると思われる。また、MR を合併しなかったことも MVR を回避できた一因と考える。術前より可及的に石灰除去を行ったうえで弁置換を行うことも想定していたが、石灰を除去することで弁機能の改善が得られた。全周性に高度 MAC があり、年齢や腎機能障害を考慮すると、人工心肺時間や手術手技による合併症の点で弁置換のリスクは高いと判断した。術後短期間の透析を必要としたが、大きな合併症なく経過した。

石灰除去のみで僧帽弁手術を完遂したという報告は稀である。Nakano らが 8 例の MS に対する CUSA を用いた石

灰除去について報告しており、2 例で MR が制御できなかったために MVR を行ったものの、6 例で MVR を行うことなく手術を終えている⁹⁾。石灰除去による弁膜症手術は大動脈弁で多くの報告がなされてきた。大動脈弁における石灰除去では短期的には十分な弁機能改善が得られるものの、新規に大動脈弁逆流 (AR) を起こす割合が高く、長期的には再狭窄となることが報告されている。Leithe らは術後 8 カ月で I 度以上の AR 増悪が 60% に生じたと報告している¹⁰⁾。Freeman らの報告では術後 9 カ月のフォローで重症 AR が 26%、中等度 AR が 37% に生じ、再狭窄傾向も認められたと指摘されている¹¹⁾。再手術率も高く、前述の Freeman らの報告では AR に対して 14% の症例で弁置換を行っており¹¹⁾、Weinschelbaum らの報告では平均 98 カ月で 23% に再手術を行っている¹²⁾。石灰除去による弁膜症手術では、新規弁逆流の出現や、長期的な再狭窄が問題となることが示唆され、大動脈弁同様に僧帽弁でも同様のことが懸念される。先の Nakano らの報告も短期成績を報告しているのみであり⁹⁾、石灰除去による僧帽弁手術の長期成績は不明である。本症例では術後 2 年を経過し

て MS の再発はなく，MR も逆流量・逆流率ともにわずかであるが，今後も慎重な経過観察が必要と考える。

結 語

高度 MAC を伴う MS に対して CUSA を用いた石灰除去を行った。弁尖の可動性改善が得られ，術後 2 年で MS の再発を認めていない。本術式によりリスクを伴う弁置換を回避することができる可能性がある。

文 献

- 1) Bedeir K, Kaneko T, Aranki S. Current and evolving strategies in the management of severe mitral annular calcification. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019 ; 157 : 555-66.
- 2) Feindel CM, Tufail Z, David TE et al. Mitral valve surgery in patients with extensive calcification of the mitral annulus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003 ; 126 : 777-82.
- 3) Carpentier AF, Pellerin M, Fuzellier JF et al. Extensive calcification of the mitral valve annulus: pathology and surgical management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996 ; 111 : 718-30.
- 4) Ünal M, Sanisoğlu I, Akay H et al. Ultrasonic decalcification of calcified valve and annulus during heart valve replacement. *Tex Heart Inst J* 1996 ; 23 : 85-7.
- 5) Vander Salm TJ. Mitral annular calcification : a new technique for valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1989 ; 48 : 437-9.
- 6) Atoui R, Lash V, Mohammadi S et al. Intra-atrial implantation of a mitral valve prosthesis in a heavily calcified mitral annulus. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009 ; 36 : 776-8.
- 7) Di Stefano S, López J, Flórez S et al. Building a new annulus : a technique for mitral valve replacement in heavily calcified annulus. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 87 : 1625-7.
- 8) Hussain ST, Idrees J, Brozzi NA et al. Use of annulus washer after debridement : a new replacement technique for patients with severe mitral annular calcification. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013 ; 145 : 1672-4.
- 9) Nakano S, Mitsuno M, Taniguchi K et al. Ultrasonic debridement during mitral valve reconstruction for calcified mitral stenosis. *Ann Thorac Surg* 1990 ; 50 : 923-6.
- 10) Leithe ME, Harrison K, Davidson SJ et al. Surgical aortic valvuloplasty using the cavitron ultrasonic surgical aspirator : an invasive hemodynamic follow-up study. *Cath Cardiovasc Diag* 1991 ; 24 : 16-21.
- 11) Freeman WK, Schaff HV, Orszulak TA et al. Ultrasonic aortic valve decalcification : serial doppler echocardiographic follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1990 ; 16 : 623-30.
- 12) Weinschelbaum E, Stutzbach P, Oliva M et al. Manual debridement of the aortic valve in elderly patients with degenerative aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999 ; 117 : 1157-65.