
 症 例 報 告

手術待機中に心不全が増悪し経皮的冠動脈形成術及び 経皮的バルーン大動脈弁形成術を施行した 冠動脈疾患合併重症大動脈弁狭窄症の1例

井神 康宏¹・尾崎 和幸¹・大久保健志¹・久保田直樹¹・高野 俊樹¹・萱森 裕美¹・保屋野 真¹
柳川 貴央¹・小澤 拓也¹・柏村 健¹・名村 理²・南野 徹¹

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科循環器内科学分野

²新潟大学大学院医歯学総合研究科呼吸循環外科学分野

**Percutaneous Coronary Intervention and Balloon Aortic Valvuloplasty Undergone While
Awaiting Aortic Valve Replacement due to Exacerbation of Heart Failure with Severe Aortic
Stenosis and Severe Coronary Artery Disease**

**Yasuhiro IKAMI, Kazuyuki OZAKI, Takeshi OKUBO, Naoki KUBOTA, Toshiki TAKANO
Hiromi KAYAMORI, Makoto HOYANO, Takao YANAGAWA, Takuya OZAWA, Takeshi KASHIMURA
Osamu NAMURA and Tohru MINAMINO**

*Department of Cardiovascular Biology and Medicine Niigata University Graduate School
of Medical and Dental Sciences*

要 旨

症例は83歳、男性。X-1年9月、うっ血性心不全の診断でA病院に入院した。精査にて高度大動脈弁狭窄症と冠動脈高度狭窄を認め、外科的手術（大動脈弁置換術＋冠動脈バイパス術）の方針となった。

X年9月某日、手術目的に当院心臓血管外科に入院したが、肺炎を発症し心不全が増悪したため手術困難となった。人工呼吸器管理に移行しカテコラミン持続静注を要し、入院10日目に心不全加療目的に循環器内科に転科した。入院11日目に大動脈内バルーンパンピング（IABP）補助下に経皮的冠動脈形成術（PCI）を施行、ロータブレータ併用の上薬剤溶出性ステントを留置した。抜管やIABP離脱に向け入院16日目に経皮的バルーン大動脈弁形成術を施行し、大動脈弁口面積は0.50cm²から0.80cm²に改善した。術後IABPを離脱、その後カテコラミン静注からも離脱した。全身状態の改善後大動脈弁置換術施行を検討することとし、入

Reprint requests to: Yasuhiro IKAMI
Department of Cardiovascular Biology and
Medicine Niigata University Graduate School of
Medical and Dental Sciences,
1-757 Asahimachi-dori, Chuo-ku,
Niigata 951-8510, Japan.

別刷請求先: 〒951-8510 新潟市中央区旭町通1-757
新潟大学大学院医歯学総合研究科
循環器内科学分野

井神 康宏

院 82 日目に A 病院へ転院した。

本症例のように外科的大動脈弁置換術が困難な高度大動脈弁狭窄症例に対して経カテーテル大動脈弁留置術が考慮されるが、非実施施設であっても大動脈弁置換術へのブリッジ目的に経皮的バルーン大動脈弁形成術を施行することは可能である。また、それらは時に高度な冠動脈石灰化病変を伴い PCI 施行の危険性が大きい、機械的、薬剤的循環補助を併用することで完遂し得る可能性がある。

キーワード：バルーン大動脈形成術，経皮的冠動脈形成術，ロータブレータ，大動脈弁狭窄症，冠動脈石灰化

はじめに

大動脈弁狭窄症 (aortic valve stenosis; AS) は大動脈弁の硬化により生じる開放制限が心不全など様々な症状をきたす疾患で、加齢に伴い進行する。標準治療として外科的大動脈弁置換術 (surgical aortic valve replacement; SAVR) が確立されているが、その侵襲性の高さから高齢者では併存疾患などの理由で手術が見送られる症例も多い。近年、このような症例に対してはより侵襲性の低い経カテーテル大動脈弁置換術 (transcatheter aortic valve replacement; TAVR) が施行されているが、設備や人員の問題から施行できない施設があるのが現状である。また、高齢の AS 患者は高血圧症、脂質異常症、糖尿病といった共通のリスクファクターをもつ冠動脈疾患 (coronary artery disease; CAD) を合併することも多く¹⁾、しばしば高度な石灰化病変を伴う。経皮的冠動脈形成術 (percutaneous coronary intervention; PCI) は CAD の標準的低侵襲治療であるが、これら高度石灰化病変に対しては難渋することが多い。AS に対して SAVR を選択した場合、合併 CAD に対しては冠動脈バイパス術を選択する。しかし、TAVR の場合は術前に PCI が必要となることが多くなるが、PCI 自体に危険性を伴う。今回、SAVR 待機中に状態が悪化した高度石灰化冠動脈病変を伴う重症 AS に対して大動脈内バルーンポンピング (intra-aortic balloon pumping; IABP) を用いカテーテル治療を行った 1 例を経験したので報告する。

症 例

患者：83 歳，男性。

主訴：呼吸困難。

既往歴：40 歳代，高血圧症，脂質異常症。50 歳代，糖尿病，高尿酸血症，慢性日光皮膚炎。77 歳，ノロウイルス胃腸炎・多臓器不全。78 歳，皮膚筋炎。79 歳，大腸憩室炎。

家族歴：妹，ペースメーカー植え込み後。孫，心房中隔欠損症に対して手術後。

現病歴：上記既往歴にて A 病院内科などを通院中であった。X-1 年 9 月，急性心不全を発症し同院に入院した。利尿薬などの標準的治療で改善し退院したが，入院中の心エコー検査にて心機能の低下および高度 AS を認め，冠動脈造影検査 (coronary angiography; CAG) にて左前下行枝 (left anterior descending coronary artery; LAD) の高度狭窄 (#6 90%) を認めた。外科的手術 (大動脈弁置換術+冠動脈バイパス術) の方針となり，当院心臓血管外科で手術の方針となった。

その後も心不全の増悪を繰り返し A 病院にて入院加療が行われた。

X 年 9 月某日，手術目的にて当院心臓血管外科に入院した。しかし，肺炎を発症したことを契機に心不全が増悪したため，手術困難となった。入院 4 日目には以前より低下していた腎機能がさらに悪化し，心不全の改善がみられないため集中治療目的に ICU 入室し気管内挿管を施行，人工呼吸器管理に移行した。利尿薬投与に加えカテコラミン (ドブタミン，ノルアドレナリン) 持続静注を行い状態は改善し，入院 8 日目に抜管し非侵襲的陽圧換気療法での呼吸管理に変更したが，呼

吸状態の再増悪により抜管 2 日後（入院 10 日目）に再挿管となった。同日、心不全加療目的に循環器内科に転科した。

生活社会歴：飲酒，缶ビール 1 本 / 日。喫煙，現在禁煙，20 歳から 73 歳まで 1 箱 / 日。

転科時現症：身長 154.8cm，体重 52.0kg。血圧 123/67mmHg，心拍数 75 / 分・整，体温 39.0℃，SpO₂ 99%，下大静脈平均圧 5mmHg。胸骨左縁第 2 肋間を最強点とする Levine 3/IV 度の収縮期駆出性雑音を聴取する。呼吸音に明らかな wheeze は聴取せず。両下腿に浮腫を認める。

血液検査所見：白血球 9030/μL，赤血球 348 万 / μL，Hb 10.3g/dL，Ht 32.1%，血小板 19.7 万 / μL，CRP 6.70mg/dL，BNP 2645pg/mL，T-Bil 0.3 mg/dL，AST 64 IU/L，ALT 62 IU/L，LDH 266 IU/L，ALP 152 IU/L，BUN 41mg/dL，Cre 1.78 mg/dL，Na 147mEq/L，K 3.9mEq/L，Cl 107mEq/L，TG 145mg/dL，HDL-C 50mg/dL，LDL-C 102 mg/dL，HbA1c (NGSP) 6.3%。感染による炎症反応高値と心不全による BNP 高値を認めた。Cre は ICU 入室時の 3.08mg/dL よりは改善していた。

胸部 X 線写真（臥位）：心胸郭比 61% であり，両側胸水の貯留と肺血管陰影の増強を認める（図 1-A）。

12 誘導心電図：洞調律，心拍数 78 / 分。V1-4 で R 波増高不良，V5-6 でストレイン型の ST 低

下を認める（図 1-B）。

経胸壁心エコー検査：左室壁運動は前壁中隔から心尖部を中心にびまん性に低下（図 2-A, B），大動脈弁は三尖構造にて高度石灰化し，可動性が低下していた（図 2-C）。左房径 47mm，左室径 59/52mm（拡張期 / 収縮期），心室中隔壁厚 11mm，左室後壁厚 11mm。左室駆出率は 32.2%（MOD 法）と低下を認めた。大動脈弁口面積 0.74cm²（連続の式），大動脈弁平均圧較差 25mmHg，最大圧較差 39mmHg と low-flow low-gradient の AS の状態であった（図 2-D）。三尖弁逆流圧較差は 30.2mmHg と軽度の右心負荷所見も認めた。

転科後経過：挿管に伴う鎮静によって血圧が低下したためノルアドレナリンの持続静注を開始し，血行動態は安定した。しかし，保存的治療のみでの心不全コントロールは困難と判断した。特に前壁中隔を中心とした左室の壁運動低下が前医加療の際より増悪し，心不全の離脱には LAD 領域の虚血解除が必要と判断し転科翌日（入院 11 日目）に PCI を施行した。術前 CAG にて LAD 近位部の狭窄の進行（90% から 99%）を認め有意狭窄は 2 病変と考えられた（図 3-A, B, C）。術前検討にて病変は高度石灰化を伴うためロータブレードが必要と判断されたが，高度 AS 合併の低心機能であり，血行動態維持のため PCI に先だって IABP を導入した。1.0mm 径バルーンで拡張した後

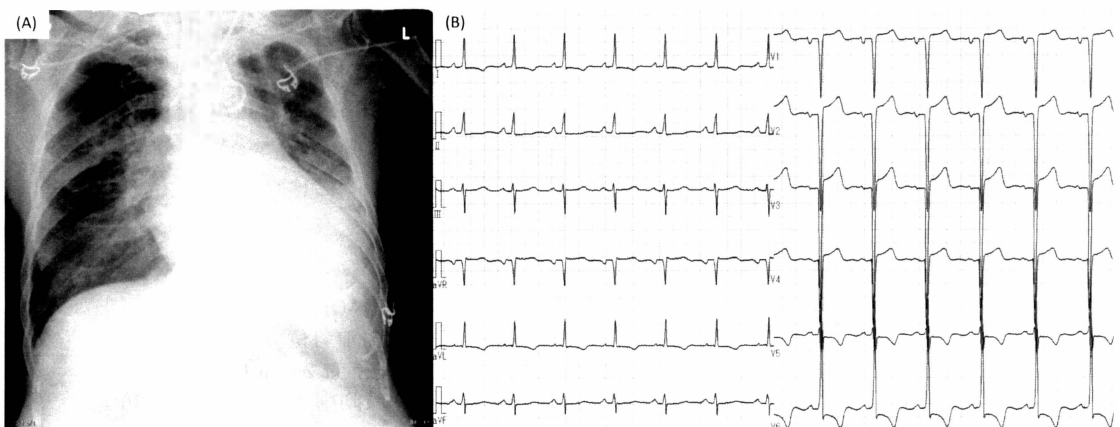


図 1 A) 転科時の胸部 X 線写真（臥位） B) 転科時の 12 誘導心電図検査

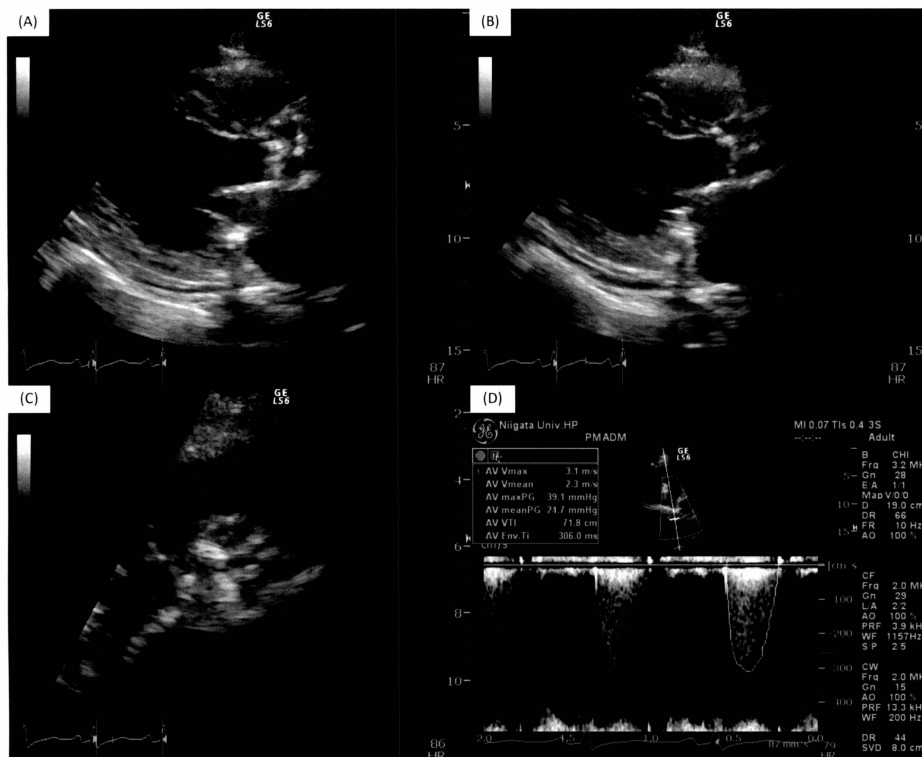


図2 転科時の経胸壁心エコー検査 A) 傍胸骨長軸拡張末期像 B) 傍胸骨長軸収縮末期像 C) 傍胸骨短軸像 D) 大動脈弁下連続波ドップラー所見

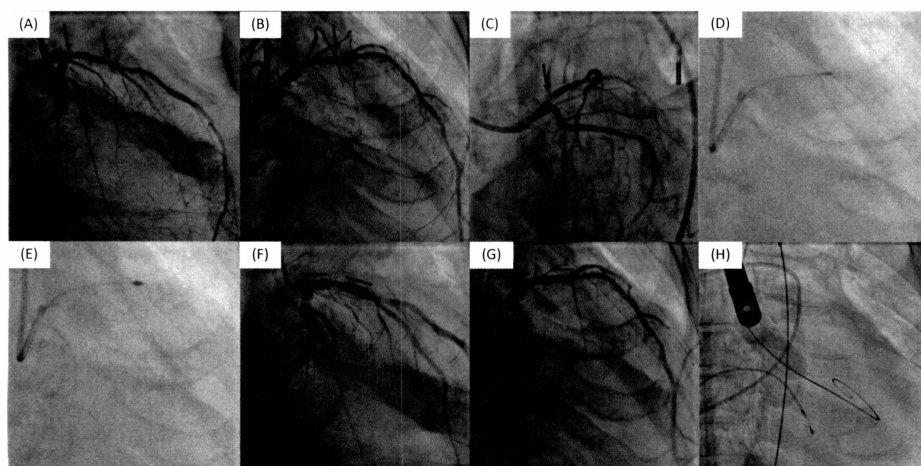


図3 経皮的冠動脈形成術 A) 術前左冠動脈造影(右前斜位方向 [RAO] 30°, 尾頭方向 [CAU] 30°) B) 同 (RAO30°, 頭尾方向 [CRA] 30°) C) 同(左前斜位方向 [LAO] 30°, CAU30°) いずれも黒矢印は狭窄部位を示す D) ロータブレード (1.25mm burr) にて切削 (RAO30°, CRA30°) E) ロータブレード (1.75mm burr) にて切削 (RAO30°, CRA30°) F) 術後左冠動脈造影 (RAO30°, CAU30°) G) 同 (RAO30°, CRA30°) いずれも黒線はステント留置部位を示す H) 経皮的バルーン大動脈弁形成術 18mm 径バルーン拡張

1.25mm burr ロータブレータで切削した (図 3-D)。血圧低下時は適宜ノルアドレナリンを静注し血行動態の維持を図った。血管内エコーで石灰化を伴う高度狭窄病変を確認した後、1.75mm burr ロータブレータで切削を追加した (図 3-E)。3.0mm 径バルーンで拡張を加え、薬剤溶出性ステント (近位部 3.5 × 14mm, 遠位部 3.0 × 8mm) を留置し、病変は良好に開大した (図 3-F, G)。IABP とカテコラミンにより循環動態は破綻することなく PCI を終了し得た。

PCI 後は IABP のサポートもあり全身状態は改善傾向を示したが、抜管や IABP 離脱に向け入院 16 日目に経皮的バルーン大動脈弁形成術 (balloon aortic valvuloplasty; BAV) を施行した。経大腿動脈アプローチで SAFARI2™ ワイヤを左室内に逆行性に挿入し、16mm 径バルーン、次いで 18mm 径バルーンで大動脈弁を拡張した (図 3-H)。術前後で自己の大動脈圧は 15mmHg 増加し、大動脈弁平均圧較差は 27mmHg から 17mmHg に、心拍出量は 2.90L/min から 3.48L/min に、大動脈弁口面積は 0.57cm² から 1.00cm² にそれぞれ改善した。

術後循環動態は安定し入院 19 日目に IABP から離脱、その後カテコラミン静注からも離脱した。入院 25 日目に気管切開術を施行し、全身状態の改善後 SAVR あるいは TAVR 施行を検討することとした。入院 82 日目にリハビリ目的に A 病院へ転院した。

考 察

わが国では TAVR は 2013 年より保険適用されて以来、実施可能な施設は全国に広がっている。しかし、その数は未だ十分とは言えない。2020 年 4 月現在、PCI の認定施設である日本心血管インターベンション治療学会 (CVIT) 研修施設は全国に 536 施設あるのに対して、経カテーテル的大動脈弁置換術関連学会協議会 TAVR 実施認定施設は 177 施設と CVIT 研修施設の約 1/3 しか存在せず、地域間によってもバラつきがある。TAVR の導入には血管撮影装置を統合したハイ

ブリッド手術室や循環器内科医と心臓外科医を含む多くの職種で構成されたハートチームの構築など、従来のカテーテル治療にはない新しい要素が必要であり、普及の障壁となっている。そのような背景の元、TAVR が実施できない地域の施設では本来 TAVR が望ましい高リスクな重症・超高齢症例に対しても従来通り SAVR が検討されている現実もあり、本症例のように待機中に状態が悪化する可能性も考慮しなければならない。

非 TAVR 実施施設においても BAV を施行することは可能である。カテーテル治療黎明期から BAV は高度 AS に対して行われてきたが、それらは未治療の経過に比して急性期の改善効果は認めるものの長期の生存率を改善しないことが知られており²⁾、根治術が望めない患者の QOL 改善目的など限定的な使用に留まっていた。しかし近年、ハイリスク症例の SAVR へのブリッジ目的としての BAV の有用性が見直されてきている³⁾⁴⁾。Saia によると、彼らの施設では TAVR 導入以後、TAVR のみならず SAVR へのブリッジ目的のものも含め、BAV 施行件数が増えていると報告されている⁵⁾。今後は非 TAVR 実施施設であっても SAVR へのブリッジ目的に BAV を施行することが増えてくると考えられる。BAV 施行の際、大動脈弁逆流等の合併症が生じる可能性もあり、TAVR と同様バルーン径の選択等、一定の方法論が整備される必要がある。

TAVR の適応となるような高齢の高度 AS 患者は、同じく加齢によって有病率が増加する高血圧症、脂質異常症、糖尿病といった疾患をリスクファクターにもつ CAD を合併することも多い¹⁾。それらは時に高度な石灰化病変を伴い、ロータブレータを用いた PCI を必要とするような症例も TAVR 施行例中 3% 程度存在する⁶⁾⁷⁾。本邦の多施設共同研究である OCEAN-TAVI レジストリーにおいても、25/1404 例 (1.8%) の高度冠動脈石灰化病変に対してロータブレータによる PCI が行われている⁸⁾。これらの PCI は高度 AS 合併のため術中の血圧低下や心不全増悪などの合併症の危険性が通常の PCI よりも高いと考えられるが、OCEAN-TAVI レジストリーの 25 例中、本

症例のPCIのように、IABPによる機械的循環補助を併用したものが4例、カテコラミン静注による薬剤的循環補助を併用したものが10例あり、それらによって危険性の高いPCIを完遂し得ている。今後TAVRの普及に伴い、TAVR前に冠動脈病変に対してPCIが多く施行されることになり、適正なIABP使用により安全に行われるよう周知が必要である。

最後に、本症例では左室壁運動低下がLAD領域を中心としており、IABPを用いてLAD病変へのPCIを先行した。しかし、重症AS合併の状態でのPCIは危険性が大きくBAV先行のストラテジーも検討されたが、現状ではこの点において、明確な方法論は定まっていない。今後、症例の蓄積が必要と思われる。

結 語

TAVRの普及により、AVRへのブリッジ等を目的にBAVを施行することが多くなっている。また、冠動脈石灰化病変を伴う高度AS患者へのPCIは危険性が大きいものの、機械的、薬物的循環補助を適切に用いることで対応できる可能性がある。

文 献

- Goel SS, Ige M, Tuzcu EM, Ellis SG, Stewart WJ, Svensson LG, Lytle BW and Kapadia SR: Severe aortic stenosis and coronary artery disease--implications for management in the transcatheter aortic valve replacement era: a comprehensive review. *J Am Coll Cardiol*; 62: 1-10, 2013.
- O'Keefe JH, Vlietstra RE, Bailey KR and Holmes DR: Natural history of candidates for balloon aortic valvuloplasty. *Mayo Clin Proc*; 62: 986-991, 1987.
- Eltchaninoff H, Durand E, Borz B, Furuta A, Bejar K, Canville A, Farhat A, Fraccaro C, Godin M, Tron C, Sakhuja R and Cribier A: Balloon aortic valvuloplasty in the era of transcatheter aortic valve replacement: acute and long-term outcomes. *Am Heart J*; 167: 235-240, 2014.
- Jones DR, Chew DP, Horsfall MJ, Chuang AM, Sinhal AR, Joseph MX, Baker RA, Bennetts JS, Selvanayagam JB and Lehman SJ: Effect of Balloon Aortic Valvuloplasty on Mortality in Patients With Severe Aortic Stenosis Prior to Conservative Treatment and Surgical or Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Heart Lung Circ*; 29: 719-728, 2020.
- Saia F, Marrozzini C, Ciuca C, Guastaroba P, Taglieri N, Palmerini T, Bordoni B, Moretti C, Dall'ara G, Branzi A and Marzocchi A: Emerging indications, in-hospital and long-term outcome of balloon aortic valvuloplasty in the transcatheter aortic valve implantation era. *EuroIntervention*; 8: 1388-1397, 2013.
- Lee YT, Yin WH, Yu HP and Wei J: Simultaneous rota-stenting and transcatheter aortic valve implantation for patients with heavily calcified coronary stenosis and aortic stenosis. *J Chin Med Assoc*; 79: 512-516, 2016.
- Lunardi M, Pesarini G, Scarsini R, Pighi M, Zivelonghi C, Ferrero V, Gottin L and Ribichini F: Coronary Rotational Atherectomy in Patients Treated with Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Structural Heart*; 3: 471-477, 2019.
- Naganuma T, Kawamoto H, Takagi K, Yabushita H, Mitomo S, Watanabe Y, Shirai S, Araki M, Tada N, Yamanaka F, Yamamoto M, Onishi H, Nakamura S, Higashimori A, Tabata M, Mizutani K, Ueno H and Hayashida K: Can we perform rotational atherectomy in patients with severe aortic stenosis? Substudy from the OCEAN TAVI Registry. *Cardiovasc Revasc Med*; 18: 356-360, 2017.

(令和2年9月7日受付)