冠動脈病変を有する大動脈弁狭窄症に対する 大動脈弁置換術と冠動脈バイパス術の同時手術

坂倉 玲欧, 浅井 徹

Reo Sakakura and Toru Asai: **Concomitant aortic valve replacement and coronary artery
bypass grafting for aortic valve stenosis with coronary artery disease.**

J Jpn Coron Assoc 2017; 23: 67-70

I. はじめに

American College of Cardiology (ACC) /American Heart Association (AHA) ガイドラインによると、大動脈弁狭窄症 (AS) で大動脈弁置換術 (aortic valve replacement: AVR) を受ける患者の 33% 以上が冠動脈疾患 (CAD) を合併しており、特に 70 歳以上での合併症率は 50% 以上に上るとい¹⁾。CAD を合併する AS をいかに安全、確実に治療するか、本稿では AVR と冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting: CABG) の同時手術に焦点を当て、これまでの知見を整理し、当院の手術手技、治療成績も踏まえて考察する。

II. 手術適応

AHA/ACC ガイドラインでは、AVR 時に 70% 以上の高度狭窄を有する CAD への併施 CABG はクラス I の推奨であり、50~70% の中等度狭窄に対してはクラス II a の推奨となっている。また、グラフトデザインに関して left anterior descending (LAD) の狭窄に対して左内胸動脈 (LITA) による血行再建はクラス II a で推奨されている¹⁾。European Society of Cardiology (ESC) ガイドラインにおいても重度 AS に対して AVR を行う場合、CAD に対する完全血行再建を推奨し、長期予後を改善するとしている²⁾。

CABG 時の AS の扱いに関しては、重度 AS に対する同時 AVR はクラス I であり、中等度 AS に関してはクラス II a である。こちらも、AHA/ACC, ESC, 日本循環器学会 (JCS) とほぼ同様である¹⁻³⁾。

III. AVR+CABG と単独 AVR の比較

CAD を合併した AS に対する AVR+CABG は、単独 AVR と比較し、手術は複雑であるとい一般的に考えられているが、

手術死亡率を高めることはなく、長期予後にも影響が出る。

2014 年 Thalji らは、CAD 合併の AS に対し、AVR+CABG が単独 AVR より短期、長期予後ともに良好であると報告した⁴⁾。2001 年から 2010 年の間に、50% 以上の冠動脈狭窄を有する AS 患者 1,308 人で、血行再建せず単独 AVR を行った患者 265 人と CABG を併施した患者 1,043 人を対象に後ろ向きに比較した。術後 5 年、8 年生存率は単独 AVR 群で 64%, 39% であり、AVR+CABG 群では 72%, 50% で、有意に AVR+CABG 群で長期予後が良好であった (P=0.007)。さらにサブグループ解析で、狭窄率が 50~70% 狭窄 (50~70% stenosis), 70% 以上 (>70% stenosis), 病変が中樞側 (proximal stenosis) か末梢側 (non-proximal stenosis) か、病変数で比較した。結果は、狭窄率、病変部位、病変数に関係なく、AVR+CABG 群が単独 AVR より長期予後が良好であった⁴⁾。

近年、心筋保護法や周術期治療の発達により、AVR+CABG の成績は格段に向上している³⁾。Brennan らが、STS データベースに 1991 年~2007 年に登録された、単独 AVR 43,809 人と AVR+CABG 59,691 人を対象に後ろ向きに解析した。手術死亡率は単独 AVR が 3.9%, AVR+CABG が 5.0% である^{5,6)}。わが国では Fukui らが、2004 年~2011 年の間に AVR+CABG を施行した 259 人を、75 歳以上の患者 155 人と 75 歳以下の患者 104 人を対象に後ろ向きに研究した。手術死亡率は 75 歳以上 1.9%, 75 歳以下 1.0% (P=0.651)、5 年生存率 83.1% と 87.2% (P=0.358) であり、高齢者においても AVR+CABG の短期、長期成績はきわめて良好である⁷⁾。

過去における AVR と CABG の同時手術は、単独 AVR や単独 CABG と比較し早期成績、長期予後ともに不良であった。Jones らが 1974 年~1982 年に行った単独 AVR 506 例と AVR+CABG 69 例の比較で、30 日死亡率は単独 AVR 群 6%, AVR+CABG 群 13% であり、3 年生存率は単独 AVR 群 83% に対し AVR+CABG 群は 76% である⁸⁾。また CAD を合併すると、血行再建の有無に関係なく AVR のリスクは上昇すると述べた⁸⁾。

完全血行再建に関しては、Hwang らが報告し、不完全血行再建は術後左室機能障害の危険因子の1つであるとし、AVR と CABG の同時手術において有意狭窄を有する主要冠動脈はすべて血行再建すべきと述べた⁹⁾。

IV. 滋賀医科大学の AVR+CABG

当施設の AVR は弁輪径を正確に測定し、確実に挿入可能な最大のサイズの人工弁を使用できるよう工夫している。以下に当科で行う AVR+CABG について述べる。

特徴として、1. 心筋保護、2. 低位での大動脈切開、3. 石灰化した弁輪の徹底的な除去、4. 完全心停止下 CABG があげられる。

1. 心筋保護

AVR+CABG においてきわめて重要なことの1つは、心筋保護である。AS の心筋は肥大し、心筋重量も多く、確実に十分な心筋保護を行う必要がある。冠動脈に狭窄を伴っている場合、順行性の心筋保護のみでは心筋保護液の灌流が不均一で不十分となりえる。当施設では逆行性心筋保護を採用し、対処している。また、カニューレを確実に冠静脈洞に留置するため、直視下で挿入する。

2. 低位での大動脈切開

正確に大動脈弁輪径を測定するためには、良好な視野で大動脈弁の手術を行うことが必要不可欠である。そのため、右冠動脈起始部から8~10mm 上方の低位で大動脈切開を行う。少し切開した時点で大動脈弁を覗き、大動脈弁の位置を確認する。大動脈弁が遠ければ、手前の切開を sinotubular junction (STJ) をこえ無冠弁弁輪の中央へ向かって切り下ろす。反対側の切開も、切り上がりずそのまま平行に切開する。切開予定部位の大動脈壁が石灰化している場合、それをよけて切開すると切開位置が高くなり、良好な視野が得られない。私達は大動脈壁に石灰化があっても石灰化ごと切開し、石灰化病変はきれいに剥がして除去している。この手技により全例で良好な視野で AVR が可能である。生体弁か機械弁かの選択は、原則 65 歳以上に生体弁を使用している。

3. 石灰化した弁輪の徹底的な除去

大動脈弁の石灰化に留まらず、バルサルバ洞にまで連続する石灰化病変や、さらに大動脈壁にまで及んでいる症例も多い。大動脈弁、弁輪、大動脈壁の石灰化病変は中膜、外膜を残し完全に除去する。石灰化の外縁を周囲の内膜と接線方向にペンフィールドを用いて左右にこすりレイヤーを見つけ、石灰化と残りの組織との間を剥離し、弁輪全周にわたり除去する。

4. 完全心停止下 CABG

On-pump beating 下で CABG を行うことで心停止時間を減らすという意見もあるが、重要なことは確実に十分な心筋保護を行い、完全な心静止下の良好な視野で短時間に質の高い CABG を行うことである。結果的に、人工心肺時間の短縮につながる。

当院で AVR+CABG に使用するグラフトは、内胸動脈 (ITA) と大伏在静脈 (SVG) が主である。基本となるデザインは

ITA を LAD に吻合し、他の領域は SVG を使用し、完全血行再建を行う。LAD は、50% の狭窄であっても血行再建を行う。その理由は、AS の心筋は肥大し心筋重量が増加するため、通常的心筋よりも酸素需要が圧倒的に増加するからである¹⁰⁾。

このように、AS と CAD は多大に影響し合う複合疾患であり、手術は短時間で再現性のあるシンプルな手技で行うことが大切である。

V. 滋賀医科大学の治療成績

当施設では、年齢に関係なく、ほぼ全例で手術翌日から 50m の自立歩行と経口摂取が可能であり (Fig. 1)、術後早期死亡、合併症の上昇はなく、長期予後確実に改善させることができる。

2002 年 1 月から 2014 年 12 までの 12 年間の単独 AVR275 例と AVR+CABG122 例を後ろ向きに比較した。大動脈遮断時間、人工心肺時間はともに、AVR+CABG 群で単独 AVR 群と比較して平均 30 分ほど延長した。30 日死亡率と院内死亡率は単独 AVR 群で 1.45% と 2.2%、AVR+CABG 群で 0.8% と 1.6% で、AVR+CABG 群のほうが良好な術後早期成績であった。術後脳梗塞、周術期心筋梗塞、48 時間以上の人工呼吸器管理、出血再開胸、深部胸骨感染、48 時間以上の ICU 滞在に両群で有意差はなかった。1 年、5 年、10 年生存率は、単独 AVR 群で 95.0%、86.2%、78.5%、AVR+CABG 群で 92.9%、84.4%、55.4% と有意差は認めなかった ($P=0.198$)。AVR+CABG 群で 80 歳以上と 80 歳未満の 2 群の比較では、1 年、5 年生存率は、80 歳以上で 90.8%、82.1%、80 歳未満で 93.8%、85.5% と有意差なく ($P=0.687$)、高齢者の AVR+CABG の長期成績は良好であった。

VI. TAVI 時代における AVR + CABG

2015 年のわが国における生体弁市販後調査と、当院で AVR に使用した生体弁サイズの内訳を Fig. 2 に示した。市販後調査では 19、21mm の生体弁使用は全体の 70% であり、狭小のサイズの生体弁が非常に多く使用されていた。一方当院では 19mm の使用はなく、21mm が 17% のみであった。

Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) 時代において、将来の valve-in-valve を考慮し、できるだけ大きなサイズの人工弁を使用しておくことは重要な課題である。

TAVI を施行する患者の 50% 以上に CAD があるとの報告がある^{11,12)}。しかし現在のところ、TAVI 後の CAD への影響は明らかでなく、血行再建に関する十分なエビデンスはない¹³⁻²³⁾。TAVI の出現で治療の選択範囲が広がったのは確かであるが、CAD を合併している場合は、その治療法に迷う場合がある。TAVI の広がりとともに今後 AVR はさらに重症度が高く、CABG を含め複数の合併手術が必要な難易度の高い症例が多くなるであろう。

高齢、ハイリスク、低侵襲という理由のみで TAVI を選択するのではなく、単独 AVR、AVR+CABG の良好な治療成績、個々の患者の予後を十分に考慮したうえで治療法を選択しな

超高齢者でも手術翌日より経口摂取、50m 歩行が可能

オフポンプ冠動脈バイパス術

- 年齢: 69 ± 9.8 歳
- 一般食: 15.6 ± 6 時間
- 50m 歩行: 17.6 ± 6 時間

大動脈弁置換術

- 年齢: 74.4 ± 8.2 歳
- 一般食: 19.7 ± 8.8 時間
- 50m 歩行: 21.6 ± 8.8 時間

術後1日目

Fig. 1 滋賀医科大学心臓血管外科チームにおける術後超早期回復管理

AVR に使用された生体弁サイズの分布

Fig. 2 2015 年における日本全国の生体弁市販後調査と当院で使用した生体弁サイズの内訳 (%)

くではない。

VII. まとめ

TAVI が普及し、CAD を合併した AS に対する治療選択として TAVI+OPCAB, TAVI+PCI といった術式も考慮されるが、標準術式は AVR+CABG であることに変わりはない。内科医は AVR+CABG が長期予後を実際に改善する術式であることを理解し、国内においても、欧米以上の良好な成績をおさめるレベルの診療があることを知る必要がある。一方心臓外科医は、クオリティの高い CABG はもちろん、確実な弁輪石灰化除去と大きなサイズの人工弁を使用し、良好な成績を確立することが必須である。

本論文に関して開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2014; **63**: 2438-2488
- 2) Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, et al; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG), Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC), European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012): the joint task force on the management of valvular heart disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). Eur J Car-

- diothorac Surg 2012; **42**: S1-S44
- 3) Li Z, Anderson I, Amsterdam EA, et al: Effect of coronary artery disease extent on contemporary outcomes of combined aortic valve replacement and coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg* 2013; **96**: 2075–2082
- 4) Thalji NM, Suri RM, Daly RC, et al: The prognostic impact of concomitant coronary artery bypass grafting during aortic valve surgery: implications for revascularization in the transcatheter era. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; **149**: 451–460
- 5) Rahimtoola SH: The year in valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2014; **63**: 1948–1958
- 6) Brennan JM, Edwards FH, Zhao Y, et al; Developing Evidence to Inform Decisions about Effectiveness—Aortic Valve Replacement (DECIDE AVR) Research Team: Long-term survival after aortic valve replacement among high-risk elderly patients in the United States: insights from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database, 1991 to 2007. *Circulation* 2012; **126**: 1621–1629
- 7) Fukui T, Bando K, Tanaka S, et al: Early and mid-term outcomes of combined aortic valve replacement and coronary artery bypass grafting in elderly patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2014; **45**: 335–340
- 8) Jones M, Schofield PM, Brooks NH, et al: Aortic valve replacement with combined myocardial revascularisation. *Br Heart J* 1989; **62**: 9–15
- 9) Hwang MH, Hammermeister KE, Oprian C, et al: Preoperative identification of patients likely to have left ventricular dysfunction after aortic valve replacement. Participants in the Veterans Administration Cooperative Study on Valvular Heart Disease. *Circulation* 1989; **80**: 165–176
- 10) Paradis JM, Fried J, Nazif T, et al: Aortic stenosis and coronary artery disease: what do we know? What don't we know? A comprehensive review of the literature with proposed treatment algorithms. *Eur Heart J* 2014; **35**: 2069–2082
- 11) Leon MB, Smith CR, Mack M, et al; PARTNER Trial Investigators: Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med* 2010; **363**: 1597–1607
- 12) Smith CR, Leon MB, Mack MJ, et al; PARTNER Trial Investigators: Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med* 2011; **364**: 2187–2198
- 13) Pasic M, Dreyse S, Unbehaun A, et al: Combined elective percutaneous coronary intervention and transapical transcatheter aortic valve implantation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; **14**: 463–468
- 14) Conradi L, Seiffert M, Franzen O, et al: First experience with transcatheter aortic valve implantation and concomitant percutaneous coronary intervention. *Clin Res Cardiol* 2011; **100**: 311–316
- 15) Masson JB, Lee M, Boone RH, et al: Impact of coronary artery disease on outcomes after transcatheter aortic valve implantation. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010; **76**: 165–173
- 16) Gautier M, Pepin M, Himbert D, et al: Impact of coronary artery disease on indications for transcatheter aortic valve implantation and on procedural outcomes. *EuroIntervention* 2011; **7**: 549–555
- 17) Ussia GP, Barbanti M, Colombo A, et al; CoreValve Italian Registry Investigators: Impact of coronary artery disease in elderly patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: insight from the Italian CoreValve Registry. *Int J Cardiol* 2013; **167**: 943–950
- 18) D'Ascenzo F, Conrotto F, Giordana F, et al: Mid-term prognostic value of coronary artery disease in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: a meta-analysis of adjusted observational results. *Int J Cardiol* 2013; **168**: 2528–2532
- 19) Van Mieghem NM, van der Boon RM, Faqiri E, et al: Complete revascularization is not a prerequisite for success in current transcatheter aortic valve implantation practice. *JACC Cardiovasc Interv* 2013; **6**: 867–875
- 20) Abdel-Wahab M, Mostafa AE, Geist V, et al: Comparison of outcomes in patients having isolated transcatheter aortic valve implantation versus combined with preprocedural percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2012; **109**: 581–586
- 21) Gasparetto V, Fraccaro C, Tarantini G, et al: Safety and effectiveness of a selective strategy revascularization before transcatheter aortic valve implantation. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013; **81**: 376–383
- 22) Wendt D, Kahlert P, Lenze T, et al: Management of high-risk patients with aortic stenosis and coronary artery disease. *Ann Thorac Surg* 2013; **95**: 599–605
- 23) Wenaweser P, Pilgrim T, Guerios E, et al: Impact of coronary artery disease and percutaneous coronary intervention on outcomes in patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention* 2011; **7**: 541–548