

## 冠動脈病変を合併した胸部大動脈瘤手術における strategy と治療成績

新浪 博      青見 茂之      富岡 秀行      近澤 元太  
 斎藤 典彦      小澤 英樹      遠藤 眞弘      小柳 仁

**要 旨** : 胸部大動脈瘤に冠動脈病変を合併した症例に対し大動脈および冠動脈バイパス手術 (CABG) を行った症例について検討した。1983年12月より1998年8月までに当科で経験した14例 (男性10例, 女性4例, 年齢32歳から81歳まで, 平均60.8歳) を対象とし, 手術成績について検討した。胸部大動脈病変は真性上行大動脈瘤2例, 真性弓部大動脈瘤10例, 解離性大動脈瘤2例であった。また大動脈弁輪拡張症を3例に合併していた。手術は, CABG + 上行大動脈置換術が4例 (Bentall手術3例を含む), CABG + 弓部大動脈置換術が10例であった。CABGの平均グラフト数は $1.3 \pm 0.5$ 本であり, 最近の4例に動脈グラフトを用いた。弓部大動脈置換術症例のうち9例に超低体温循環停止下逆行性脳灌流法を併用し, 7例にCABGを大動脈非遮断下に行った。人工心肺時間は $256.2 \pm 63.5$ 分, 心筋虚血時間は $134.1 \pm 41.3$ 分であり, 循環停止症例では循環停止時間は $68.7 \pm 9.3$ 分であった。病院死亡は2例 (14.3%) であり, とともに弓部全置換症例であった。死因は多臓器不全と呼吸不全であった。合併症は広範囲胸部大動脈置換術後の1例に対麻痺を認めた。術後4年の生存率は $83.3 \pm 10.8\%$ であった。

胸部大動脈とCABGの合併手術の際には, 大動脈非遮断下にCABGを行い, 胸部大動脈を超低体温循環停止下に逆行性脳灌流法を併用することでAortic No-Touch Techniqueにより脳合併症を予防する, 心筋保護は順行性, 逆行性冠灌流を併用しcold bloodによる持続的逆行性冠灌流を行う, 待機手術症例ではCABGの際積極的に動脈グラフトを用いる, などにより成績の向上が期待される。(日血外会誌 9 : 485-490, 2000)

索引用語 : 胸部大動脈瘤, 冠動脈バイパス手術, 逆行性脳灌流, 逆行性冠灌流, Aortic No-Touch Technique

### はじめに

胸部大動脈瘤, 特に弓部大動脈瘤に対する手術は補助循環手段の進歩, 手術手技の工夫, 優れた人工材料の導入などにより, 成績は次第に向上してきている。しかしながら低体温下の長時間体外循環や長時間の心筋虚血, 出血制御のむずかしさなどによりいまだに手術死亡, 術後合併症は少なくない。かかる症例に冠動

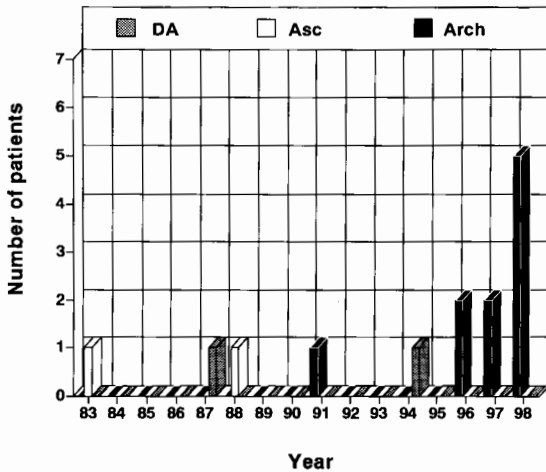


Fig. 1 Number of patients undergoing surgical treatment of thoracic aortic aneurysm combined with coronary artery disease: The Heart Institute of Japan, 1983-1998

DA: aortic dissection, Asc: true ascending aortic aneurysm, Arch: true aortic arch aneurysm

脈疾患を合併する場合、冠動脈再建を同時に行うことはきわめて高い手術侵襲となる。しかしながら合併する冠動脈病変は、手術成績の早期さらには遠隔期に著しい影響を及ぼす<sup>1)</sup>。そこで当科における冠動脈再建と胸部大動脈置換同時手術症例の術式および手術成績について検討を行った。

#### 対象および方法

対象は、1983年12月より1998年12月までに当科において冠動脈バイパス手術(CABG)と胸部大動脈瘤に対する人工血管置換術を同時に施行した14例である。

性別は男性10例、女性4例、年齢は32～81歳(平均60.8±14.3歳)であった。胸部大動脈病変は真性上行大動脈瘤が2例(大動脈炎症候群1例、Marfan症候群1例)、真性弓部大動脈瘤が10例、Stanford A型解離が2例(Marfan症候群1例)であった。また上行大動脈瘤の2例と解離性大動脈瘤の1例に大動脈弁輪拡張と大動脈弁閉鎖不全症を合併していた。疾患数の年次別推移では真性弓部大動脈瘤合併例が最近急増している(Fig. 1)。冠動脈病変は左主幹部病変が4例、1枝障害が6例、2枝障害が2例、大動脈解離による両側冠動脈解離が1例、右冠動脈解離が1例であった。

緊急手術を3例(21.4%)に行った。内訳は弓部大動脈瘤切迫破裂1例、急性大動脈解離による心タンポナーデ1例、急性大動脈解離に急性心筋梗塞を合併した1例であった。他の11例は待機手術であった。

手術は全例胸骨正中切開にて行い、弓部置換の1例に対し胸部下行大動脈置換のため左第6肋間開胸を併用した。大腿動脈送血または上行大動脈送血、両大静脈脱血、肺動脈ペントにより体外循環を確立した。上行大動脈送血をする場合は、術中直接エコーにより送血部位の選択を行った。手術の順序は全例CABGの冠動脈側吻合を行ってから動脈瘤人工血管置換術を行った。冠動脈側吻合は全18枝、平均1.3±0.5枝であった。

#### 1. 上行大動脈置換症例

全例大腿動脈送血による体外循環下に中等度低体温とし上行大動脈を腕頭動脈分岐部付近で遮断し、心筋保護は選択的冠灌流により行った3例はBentall手術と上行大動脈人工血管置換術を、1例は上行大動脈人工血管置換術のみを行った。4症例すべてバイパスグラフトには大伏在静脈(SVG)を用いた1枝バイパスであった(前下行枝(LAD)2例、右冠動脈(RCA)2例)。追加心筋保護液は選択的冠灌流に加えて、吻合したSVGからも注入した。大動脈遮断解除後全例SVGの中枢側を腕頭動脈に吻合した。

#### 2. 弓部大動脈置換症例

送血のカニューレは上行大動脈と大腿動脈に挿入し、上行大動脈送血のみで体外循環を開始した。体外循環による中心冷却を開始し、10例中3例は大動脈遮断下にCABGの冠動脈側吻合を行った。1例がSVG-LAD、1例がSVG-LAD、SVG-RCA、1例が左内胸動脈(LIMA)-LAD、橈骨動脈(RA)-左回旋枝(Cx)であった。残りの7例は大動脈非遮断心室細動下にCABGの冠動脈側吻合を行った。この際の冠動脈吻合口よりの出血に対しては吻合部中枢側の冠動脈を軽く圧迫することと生食を吻合部にかけることによりコントロールした。2例がSVG-LAD、1例がSVG-RCA、1例がSVG-LAD、SVG-RCA、2例がLIMA-LAD、1例が右内胸動脈(RIMA)-RCA、SVG-Cxであった。心筋保護は全例順行性に逆行性冠灌流を併用し、cold bloodによる持続的逆行性冠灌流を行った。追加心筋保護液は順行性あるいは逆行性冠灌流に加えて、吻合したSVGやRAからも注入した。

10例のうち初期の1例は腕頭動脈，左総頸動脈送血による脳分離体外循環を行い膀胱温を20～22℃として，人工血管による弓部大動脈再建を行った．他の9例は超低体温（平均最低膀胱温16.1±1.3℃）循環停止に逆行性脳灌流法を併用して人工血管による弓部大動脈再建を行った．逆行性脳灌流の温度は16℃前後とした．また内頸静脈から挿入した中心静脈ラインにより圧モニターを行い20 cm H<sub>2</sub>O以下にコントロールし，流量による設定は行わなかった．逆行性脳灌流は循環停止を行った直後より開始し循環を再開するまで持続的に行った．全例大動脈遠位側の吻合はopen distal anastomosisで行い，1例は左第6肋間開胸を行い第7肋骨付近までの広範囲胸部大動脈置換を行い，その他は大動脈弓部遠位側まで行った．大動脈弓部遠位側再建の際，8例にelephant trunk法を用いた．弓部分枝動脈の再建法は4例がen bloc再建，6例が3分枝付人工血管再建を行った．大動脈遠位側および弓分枝を再建したのち，大腿動脈より一時的に送血を行い下行大動脈にたまっているdebrisなどを洗い流した後に吻合した人工血管に送血カニューレを接続して順行性に体外循環を再開し，加温を開始しながら大動脈中枢側吻合を行い，最後にSVGやRAの中枢側吻合を行った．中枢側の吻合部位は，7例が上行大動脈基部，1例が上行大動脈部の人工血管に直接吻合した．2例はin situ LIMAのみであったため中枢側吻合を必要としなかった．

全症例（n=14）の人工心肺時間は256.2±63.5分，心筋虚血時間は134.1±41.3分であり，循環停止症例（n=9）では人工心肺時間は225.3±40.0分，心筋虚血時間は115.6±25.7分，循環停止時間（逆行性脳灌流時間）は68.7±9.3分であった．

## 結 果

病院死亡は2例（14.3%）であり，両症例とも逆行性脳灌流法による待機的弓部全置換症例であった．1例はCABGの際大動脈を遮断した症例で，術後脳梗塞を合併し6ヵ月後に多臓器不全で死した．他の1例は循環停止時間が78分と長かった症例で，術後腎不全を合併し2ヵ月後に呼吸不全で死した．

病院死を除いた症例の合併症は，広範囲胸部大動脈置換を行った1例に対麻痺を認めた．術中，術後の心筋梗塞発症例はなかった．

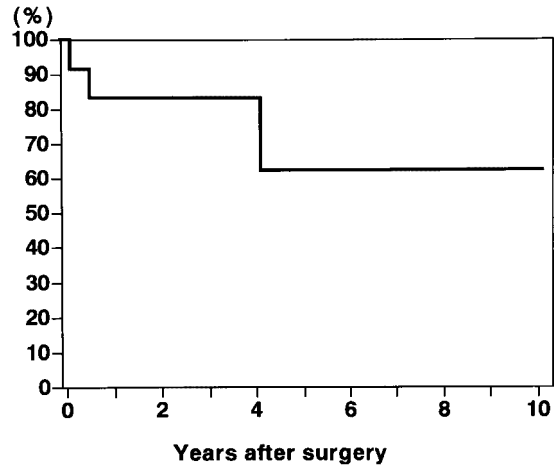


Fig. 2 Actuarial survival curve including hospital mortality

Marfan 症候群で上行置換および Bentall 術後4年で脳梗塞により遠隔期に1例を失った．平均経過期間は4.3年で，実測生存率は4年で83.3±10.8%，10年で62.5±19.8%であった（Fig. 2）．

## 考 察

心臓血管外科領域における各分野の手術成績が向上するとともに手術適応はますます拡大することになる．特に患者の高齢化により動脈硬化を主因とする動脈瘤と冠動脈疾患の合併した症例に遭遇する機会も近年増加傾向にある（Fig. 1）．かかる症例に対する外科治療に際しては，両病変に対する手術適応，手術時期，術式など数々の問題がある．このうち胸部大動脈瘤と冠動脈疾患の合併例では，手術視野の観点からも一期的に手術を行うことには，異論はないと思われる<sup>2-4</sup>）．一期的に手術を行うことは周術期心筋梗塞発生を予防し早期および遠隔期の成績を向上させ得る<sup>2-4</sup>）．カテーテルインターベンションによる方法も症例によっては選択されるが，CABGを行えば再狭窄の心配がないこと，1回の手術で済むこと，カテーテル操作による脳塞栓などが無いことを考えると冠動脈疾患と胸部大動脈瘤を同時に手術する意義は大である．しかしその反面，CABGを同時施行した真性弓部大動脈瘤では単独例の手術死亡率を4倍にまで上げるとの報告もある<sup>5</sup>）．一期的手術に伴うむずかしさは，手術の手順，冠動脈病変を伴っている心臓に対する長時間の心筋保護，長時間の人工心肺時間と低体温，

さらにはその間の脳保護といったことが挙げられる。

第1に手術の手順であるが、われわれは冠動脈再建の冠動脈側吻合をまず行い、その後大動脈置換を行っている。上行大動脈置換例で可能であれば大動脈を遮断しCABGを行う。大動脈が遮断不可能な上行大動脈瘤症例または弓部大動脈瘤症例では最近では全例超低体温循環停止下に逆行性脳灌流法を用いて大動脈置換を行っている。この際、全身を冷却して16°Cに達する間に心室細動下でCABGを行っている。これは特に動脈硬化性動脈瘤手術では大動脈遮断によるdebrisなどに起因する脳梗塞を予防するという意味で大変重要である<sup>6)</sup>。今回の検討でも弓部置換症例のうち1例に脳梗塞を合併し失ったが、これはCABGの際に大動脈を遮断した症例で術後の頭部CTで多発性脳梗塞の所見がありdebrisによる脳塞栓が最も疑われた。本症例以後はできる限り大動脈を遮断せずに行っており脳梗塞の発症はなくなっている。

次に心筋保護であるが、本シリーズでは上行置換には順行性冠灌流のみとしたがこれは主に1980年代の症例であったため最近では順行性と逆行性冠灌流を併用し、さらにcold bloodによる持続的逆行性冠灌流も行っている。また冠血行再建にSVGやRAを用いる場合はグラフトより追加心筋保護液を直接注入している。最近の症例では積極的に動脈グラフトを用いているが(Fig. 3)、in situの動脈グラフトは術中心筋保護の面で不利という意見もある<sup>2)</sup>。しかし上行大動脈の性状が悪い症例ではin situの動脈グラフトを用いることで近位部吻合が必要なくなるという利点がある。さらに動脈グラフトの長期開存性は遠隔成績に反映すると考えられ待機手術に関してはわれわれはLADに対しては積極的にin situの動脈グラフトを用い、多枝バイパス症例ではLAD以外にはRAも適用する方針としている。本シリーズでは弓部置換症例のうち4例にin situ LIMAまたはRIMAを用いたが周術期心筋梗塞の発症は認めていない。われわれは順行性と逆行性冠灌流の併用、さらにcold bloodによる持続的逆行性冠灌流によりバイパスグラフトからの心筋保護液の直接注入を行えなくても十分な心筋保護効果が期待できると考える。また弓部再建例ではLIMAやRIMAを用いると鎖骨下動脈や腕頭動脈の再建が終わらないと心筋の再灌流ができないため、かかる症例にはSVGを使用するという意見<sup>7)</sup>もあるが、われわれの方法では、

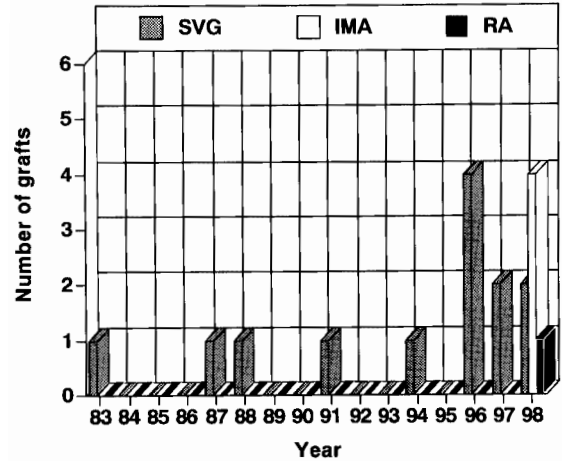


Fig. 3 Distribution of graft number according to the types of conduits over time

SVG : saphenous vein graft, IMA : internal mammary artery graft, RA : radial artery graft

大動脈遮断解除は弓部の再建がすべて終了してからであるためin situの動脈グラフトでもSVGでも再灌流時間には変わりはない。

脳保護に関しては、われわれは1991年より一貫して超低体温循環停止下に逆行性脳灌流を行っている<sup>8)</sup>。特に動脈硬化性の真性動脈瘤の場合、弓部分枝の中にアテロームが存在することもあり、選択的脳灌流法により弓部分枝にカニューレを挿入することが脳梗塞の原因になり得る。超低体温循環停止下に逆行性脳灌流法を併用することで大動脈を遮断せずにさらにCABGを大動脈非遮断で行うことによりいわゆるAortic No-Touch Techniqueで手術を行うことで脳梗塞の合併を予防できると考えられる<sup>6)</sup>。

今回の検討では、4年生存率は83.3%と胸部特に弓部大動脈瘤手術単独例と比較しても変わらない成績であった<sup>3)</sup>。10年生存率でみると62.5%となっているがこれは全症例の2/3が最近数年の症例であることと術後4年で上行置換症例を非心事故で失ったことによると考えられる。最近の症例から積極的に冠動脈再建に動脈グラフトを導入しており、まだ4例と症例数が少ないが特に術中や周術期に心筋梗塞の合併もなくSVGと変わらない成績であった。今後は症例を重ねて動脈グラフト使用が長期遠隔成績向上に有用かどうかを検討する必要があると思われる。

## 結 語

胸部大動脈瘤に冠動脈病変を合併した症例に対し胸部大動脈瘤人工血管置換術と冠動脈再建術を同時に行った症例について報告した。手術における留意点は、大動脈非遮断下にCABGを行い、胸部大動脈を超低温循環停止下に逆行性脳灌流法を併用することでAortic No-Touch Techniqueにより脳合併症を予防する、心筋保護は順行性、逆行性冠灌流を併用しcold bloodによる持続的逆行性冠灌流を行う、待機手術症例ではCABGの際積極的に動脈グラフトを用いる、などである。以上のことが術後の急性期および慢性期の成績向上につながると考えられた。

本論文の要旨は第27回日本血管外科学会総会シンポジウム4心疾患併存の血管手術にて発表した。

## 文 献

- 1) Crawford, E.S. and Saleh, S.A. : Transverse aortic arch aneurysm ; Improved results of treatment employing new modifications of aortic reconstruction and hypothermic cerebral circulatory arrest. *Ann. Surg.*, **194** :180-188, 1981.
- 2) 川島敏也, 数井暉久, 中村雅則他 : 冠動脈病変を合併した弓部大動脈瘤の外科治療. *胸部外科*, **46** : 467-471, 1993.
- 3) 田中利明, 数井暉久, 中村雅則他 : 冠動脈病変を合併した真性弓部大動脈瘤に対する外科治療. *胸部外科*, **48** : 899-902, 1995.
- 4) 大橋博和, 河合隆寛, 堤 泰史他 : 冠動脈病変を合併した胸部大動脈疾患に対する一期的手術の検討. *胸部外科*, **50** : 263-267, 1997.
- 5) 田林暁一, 近藤俊一, 篠崎 滋他 : 真性弓部大動脈瘤手術の早期および遠隔成績に関する統計学的検討. *日心血外会誌*, **23** (Suppl.) : 73, 1994.
- 6) 上村重明, 中島伸之, 安達盛二他 : 動脈硬化性胸部大動脈瘤手術症例の検討. *日胸外会誌*, **37** : 1459-1464, 1989.
- 7) 高本真一 : 冠動脈病変を合併した胸部大動脈疾患に対する一期的手術の検討. 討論2. *胸部外科*, **50** : 269, 1997.
- 8) Hashimoto, A., Aomi, S. and Koyanagi, H. : Replacement of the ascending and arch aorta using retrograde cerebral perfusion. In : *Brain protection in aortic surgery*, Kawashima, Y., Takamoto, S. eds., Elsevier Science B.V., New York, 1997, pp.193-196.

## Surgical Treatment of Thoracic Aortic Aneurysm Combined with Coronary Artery Disease

Hiroshi Niinami, Shigeyuki Aomi, Hideyuki Tomioka, Genta Chikazawa,  
Norihiko Saito, Hideki Ozawa, Masahiro Endo and Hitoshi Koyanagi

Department of Cardiovascular Surgery, The Heart Institute of Japan, Tokyo Women's Medical University

**Key words** : Thoracic aneurysm, Coronary artery bypass grafting, Retrograde cerebral perfusion,  
Retrograde cardioplegia, Aortic no-touch technique

Between 1983 and 1998, fourteen patients with thoracic aortic aneurysm and coronary artery disease underwent simultaneous graft replacement of the thoracic aorta and coronary artery bypass grafting (CABG) at our institute. The patients included 2 with ascending aortic aneurysm (one with aortitis and the other with Marfan syndrome), 10 with atherosclerotic aortic arch aneurysm and 2 with acute dissecting aneurysm. The patients with an arch aneurysm (n=10) underwent simultaneous CABG and total arch replacement, and the remaining patients (n=4) had CABG and ascending aortic replacement (including 3 Bentall procedures). All patients underwent CABG prior to the thoracic aortic reconstruction, and 4 patients had an arterial conduit for CABG. Among the arch aneurysm patients (n=10), 7 underwent CABG without aortic clamping, and 9 underwent graft replacement using profound hypothermic circulatory arrest with retrograde cerebral perfusion.

There were two hospital deaths (14.3%) due to stroke and respiratory failure. The actuarial survival after 4 years was 83.3%.

To prevent perioperative complications, the aortic no-touch technique and sufficient myocardial protection were essential in these cases. It might be better to use arterial grafts for CABG to achieve a good long-term outcome. (*Jpn. J. Vasc. Surg.*, **9** : 485-490, 2000)