

## Off-pump CABG における動脈グラフトによる 多枝血行再建術の戦略

藤井 正大<sup>1</sup>, 落 雅美<sup>1</sup>, 栗田 二郎<sup>1</sup>, 神戸 将<sup>1</sup>, 山下 裕正<sup>1</sup>,  
丸山 雄二<sup>1</sup>, 大森 裕也<sup>1</sup>, 宮城 泰雄<sup>1</sup>, 石井 庸介<sup>1</sup>, 山田 研一<sup>1</sup>,  
別所 竜蔵<sup>1</sup>, 菅野 重人<sup>1</sup>, 清水 一雄<sup>2</sup>

【目的と方法】今回 OPCAB (off-pump coronary artery bypass grafting) における動脈グラフトのみで多枝(3枝以上)血行再建を行った150例を対象としてグラフトデザインの検討を行った。これらのうち109例で術後早期グラフト造影が可能であった。【結果】平均年齢は68.7±7.8歳, 男女比は119/31, 病変枝数は2.7±0.5枝, 左室駆出率(LVEF)は56.1±14.8%であった。平均吻合枝数は3.7±0.8本, in-situ 動脈のみの再建は14例で, それ以外の136例は composite graft を用いた。Inflow として左内胸動脈(LITA)を用いた再建は, 左前下行枝(LAD)領域118例, 回旋枝(Cx)領域40例, 右冠動脈(RCA)領域9例で, inflow として右内胸動脈(RITA)を用いた再建は, LAD 領域27例, Cx 領域64例, RCA 領域38例で, inflow として右胃大網動脈(RGEA)を用いた再建は, Cx 領域7例, RCA 領域49例であった。【結論】OPCAB において skeletonize された動脈グラフトを用い, composite graft を組み合わせることで多枝血行再建は可能であった。

KEY WORDS: OPCAB, multi vessel coronary disease, complete revascularization

Fujii M, Ochi M, Kurita J, Kambe M, Yamashita H, Maruyama Y, Ohmori H, Miyagi Y, Ishii Y, Yamada K, Bessho R, Kanno S, Shimizu K: **Strategy for multivessel coronary disease with off-pump coronary artery bypass grafting using all arterial grafts.** J Jpn Coron Assoc 2006; 12: 179-182

### I. 背景

冠動脈バイパス術(CABG)において off-pump CABG (OPCAB)の症例数が, わが国において増加の一途を辿っていることは周知の事実である<sup>1)</sup>。われわれの施設においても2000年1月より積極的にOPCABを導入し現在では標準術式としている。しかし, 同アンケート<sup>1,2)</sup>によれば従来のCABGと比較しバイパス本数が少ないというOPCABの血行再建率の低さも明らかとなった。これは, 回旋枝末梢領域へのアプローチという手技上の問題や, OPCABの利点を生かすべく aorta no touch にこだわった際のグラフト様式の選択などが起因すると考えられる。

### II. 対象と方法

2000年1月より2004年4月までに当科で施行したOPCAB 333例中, 動脈グラフトのみを用いてOPCABで3枝以上の血行再建を行った150例を対象とし, これらの

症例における多枝(3枝以上)血行再建のグラフトデザインを検討した。患者背景を表1に示す。年齢は43~84(平均68.7±7.8)歳, 男性119例, 女性31例, 病変枝数は平均2.7±0.5枝, 平均左室駆出率は56.1±14.8(23~83)%, 左主幹部(LMT)病変37例, 緊急・準緊急手術14例であった。

また, 術後早期グラフト造影が可能であった109例においては, グラフト別やデザイン別の吻合部開存率を算出した。

### III. 手術術式

両側内胸動脈(L-およびR-ITA)を積極的に使用し, 右胃大網動脈(GEA)や橈骨動脈(RA)も可及的に使用した。ITA, GEAはHarmonic Scalpel (Johnson & Johnson社)を使用し skeletonization 法で採取した。

RAの採取法は, 直視下で分節の小皮膚切開による skip incision 法で採取し, ITAとの composite graft を作製する場合は鳥の嘴状にトリミングし長めの吻合口を取る。

それぞれ composite graft は予め作製し, バイパス吻合終了後直ちにグラフトからの血流を再開させた。心膜切開は, 右側心膜を下大静脈に向かって切開し, 後側壁に吻合する症例では右胸膜切開も適宜加えた。

日本医科大学<sup>1</sup>外科・心臓血管外科, <sup>2</sup>外科・内分泌外科 (〒113-8603 東京都文京区千駄木1-1-5) (本論文の要旨は第18回日本冠疾患学会学術集会, 2004年12月・熊本で発表した)  
(2006.4.21 受付, 2006.7.28 受理)

表1 患者背景 (n=150)

年齢 (歳)	68.7±7.8 (43-84)
性別 (男/女) (例)	119/31
左室駆出率 (%)	56±14
緊急手術 (例)	14
冠動脈病変 (例)	
LMT 病変	40
2 枝病変	41
3 枝病変	109
冠危険因子 (例)	
糖尿病	78
高血圧	104
高脂血症	87
喫煙歴	69

表2 Inflow source と target territory

Inflow source		LAD	LCx	RCA
LITA	In-situ graft	118	14	
	Composite graft			
	RITA	2		
	RA	2	29	9
	GEA		1	1
RITA	In-situ graft	30	8	1
	Composite graft			
	LITA	1		
	RA		58	38
	GEA			1
GEA	In-situ graft		6	43
	Composite graft			
	RA		2	8

後側壁の視野展開は Trendelenburg 体位に Starfish Heart Positioner (Medtronic 社) を用いた。スタビライザーはサクシオンタイプの Octopus 3 (Medtronic 社) もしくはコンプレッションタイプのイモビライザー (Genzyme 社) を使用した。血行再建は、左前下行枝 (LAD) に代表される重要枝から順次行った。

IV. 結 果

平均吻合枝数は 3.7±0.8 本、in-situ 動脈グラフトのみの再建は 14 例でそれ以外の 136 例は composite graft を用いた。Inflow source ごとにグラフトパターンを見ると (表 2)、LITA を用いた再建は 148 例。内訳は LAD 領域 122 例、回旋枝 (Cx) 領域 44 例、右冠動脈 (RCA) 領域 10 例。RITA を inflow source として用いた再建は 129 例。内訳は LAD 領域 31 例、Cx 領域 66 例、RCA 領域 40 例。GEA を inflow source として用いた再建は 51 例。内訳は Cx 領域 8 例、RCA 領域 51 例。閉塞や狭窄、string を除くグラフト別の吻合部開存率は、LITA 95.4% (124/130)、RITA 94.4% (51/54)、GEA 89.1% (41/46)、RA 93.7% (163/174) であった (表 3)。グラフトデザイン別にみると in-situ graft 法では 124 吻合中開存率は 95.2%、composite graft 法では 280 吻合中開存率は 93.2% であった (表 4)。RA の I-composite graft の inflow としては RITA 99 例 (178 吻合)、LITA 11 例 (25 吻合)、GEA 10 例 (14 吻合) であった。早期術後造影が可能だった 147 吻合での開存率は 93.9% であった (表 5)。また、吻合部狭窄は認めなかった (図 1)。

表3 早期グラフト開存率 (n=109)

LITA	95.4% (124/130)
RITA	94.4% (51/54)
GEA	89.1% (41/46)
RA	93.7% (163/174)

表4 デザイン別グラフト開存率 (n=109)

In-situ graft	95.2% (118/124)
Composite graft	93.2% (261/280)

表5 RA のデザイン別吻合部開存率 (n=84)

Y-composite graft	92.6% (25/27)
I-composite graft	93.9% (138/147)

V. 考 察

わが国の冠動脈バイパス術における OPCAB の占める割合は 2003 年度に初めて過半数を超え、2004 年度はさらに増加し初回待機手術の 62% に及ぶと報告された<sup>2)</sup>。手術死亡率も conventional CABG と遜色ない結果であったが、バイパス本数が増えるとその割合は変化し 4 枝以上のバイ

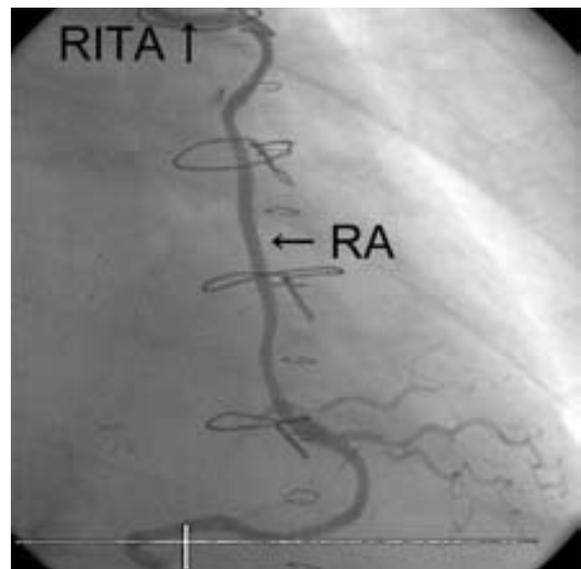


図1 RITA と I-composite graft を作製した RA 吻合部は滑らかである。

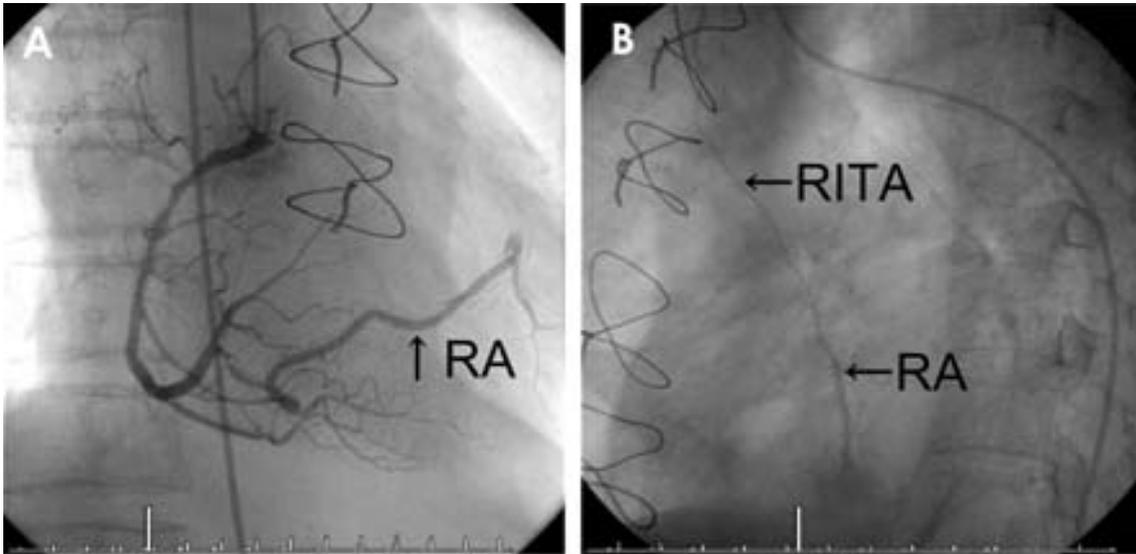


図2 (A) RCA から RA を介して CxOM が描出される。(B) Inflow の RITA は string 現象を呈している。

パス手術では OPCAB の割合が 49.7%にとどまることもわかった。脳合併症や腎機能障害、肺合併症の発症が低いなどと利点の多い OPCAB であるが、血行再建率の低さや狭心症の再発率が高いといった問題点も指摘されている<sup>3,4)</sup>。CABG において完全血行再建が遠隔期予後を改善させるという報告<sup>5)</sup>もされており、OPCAB であっても完全血行再建が望ましいとされている。

われわれの施設では、OPCAB による完全血行再建を原則としている。吻合部の視野展開を行う際には、① deep pericardial suture, ② Starfish Heart Positioner, ③ 右側心膜および右胸膜切開を組み合わせている。特に右胸膜を大きく十分に切開し心臓を右胸腔へ落とし込むようにして、右心系への圧迫を回避する。最近では、分散型多方向性ハートポジショナーである Tentacles(住友ベークライト社)<sup>6)</sup>を使用している。このデバイスは、複数の吸引カップを有し心尖部のみならず心表面のあらゆる部位に吸着可能で自由な方向に牽引できることから、症例ごとに工夫した視野展開法が可能である。

動脈グラフトによる多枝血行再建を目指すには、最も信頼性の高いグラフトである ITA を軸に GEA や RA をどのように用いるか、グラフトデザインを工夫することが必要となる。単に長期にわたる開存だけではなく心事故を回避するに十分な血流供給が求められる。In-situ graft か composite graft か議論の多いところではあるが、in-situ graft にこだわる場合、Harmonic Scalpel 使用による skeletonization 法がより長いグラフトの確保を可能にしている。しかし、ITA の末梢を吻合に使用する場合 native coronary vessel の狭窄度を十分に吟味しなければならない<sup>7)</sup>。ITA 同士の composite graft における血流供給能に関してドブタミン負荷エコーによる評価では問題ないとされる<sup>8)</sup>が、Lev-Ran ら<sup>9)</sup>は両側 ITA をそれぞれ in-situ で用

いたほうが術後の狭心症発生率では有利であったと報告している。GEA は下壁領域をカバーするのに最適であるが、グラフト径の個体差が大きく血流供給能に限界があり<sup>10)</sup>、native coronary vessel の狭窄度も十分に考慮しなければならず、routine に用いることは難しい。しかし、これらを踏まえれば重要な inflow source となりうる。RA との composite graft としての成績も報告されるようになった<sup>11)</sup>。

RA の使用法としては、Nakamura ら<sup>12)</sup>の報告では LITA を inflow とした Y-composit graft か K-composite graft として使用した場合の結果は概ね良好であったが、20%程度に RA の string 現象を認めている。これらの症例の多くは native coronary vessel の狭窄度が 75%以下であり、Possati ら<sup>13)</sup>も狭窄が高度でない場合 RA は閉塞しやすいとの指摘をしている。われわれの施設ではグラフト径の違いや native coronary vessel の狭窄度による血流パターンの不具合を解消すべく、RA 使用時は inflow graft との I-composite graft を作製するようになった。しかし、図2に示すごとく inflow の RITA が string 現象を起こし RA が coronary-coronary bypass となる事例を経験した。そのため aorta no touch のもたらす恩恵は大きい<sup>14)</sup>が、native coronary vessel の狭窄度が高度でなく、広い灌流域をターゲットとする症例には aorto-coronary bypass も考慮すべきである。

われわれの施設では口径差のある血管同士の端端吻合では太い血管を細くトリミングし、長い吻合口を作製することで口径差を滑らかに変化させているため吻合部狭窄も起きにくい。術後造影でも吻合形態は滑らかである。

これらの変遷を経た、現在のわれわれの施設の strategy を以下に示す。①原則として key vessel である LAD へのバイパスは、in-situ ITA 単独とする。②やむなく左冠動

脈系全体を灌流する Y-composite graft を作製する場合は、ITA 同士の組合せとする。もしくは、対角枝や回旋枝領域をカバーするグラフトデザインで Y-composite graft が必要な場合も同様にする。③ GEA は個体差が大きく、サイズやフローによっては free graft として ITA と I-composite graft を作製して使用する。④ RA を composite graft として使用する場合は、I-composite graft を作製する。⑤ 狭窄がきつなく広い灌流域をカバーしなければならない右冠動脈病変などには、aorto-coronary bypass も考慮する。

#### IV. おわりに

OPCAB において、skeletonize された動脈グラフトを用い、composite graft を組み合わせることで多枝血行再建は可能であった。ただし、術後の造影所見から判断すると、inflow source の血流供給能と native coronary vessel の狭窄病変を十分考慮したグラフトデザインが求められる。

#### 文 献

- 1) Sezai Y, Orime Y, Tsukamoto S: Coronary artery surgery results 2003. J Jpn Coron Assoc 2004; **10**: 141-145 (in Japanese)
- 2) Sezai Y, Orime Y, Tsukamoto S: Coronary artery surgery results 2004. J Jpn Coron Assoc 2006; **12**: 9-16 (in Japanese)
- 3) Khan NE, De Souza A, Mister R, Flather M, Clague J, Davies S, Collins P, Wang D, Sigwart U, Pepper J: A randomized comparison of off-pump and on-pump multivessel coronary-artery bypass surgery. N Engl J Med 2004; **350**: 21-28
- 4) Sabik JF, Gillinov AM, Blackstone EH, Vacha C, Houghtaling PL, Navia J, Smedira NG, McCarthy PM, Cosgrove DM, Lytle BW: Does off-pump coronary surgery reduce morbidity and mortality? J Thorac Cardiovasc Surg 2002; **124**: 698-707
- 5) Kleisli T, Cheng W, Jacobs MJ, Mirocha J, Derobertis MA, Kass RM, Blanche C, Fontana GP, Raissi SS, Magliato KE, Trento A: In the current era, complete revascularization improves survival after coronary artery bypass surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2005; **129**: 1283-1291
- 6) Arai H: Technique of heart stabilization for OPCAB. J Jpn Coron Assoc 2005; **11**: 158-162 (in Japanese)
- 7) Niinami H, Suda Y, Tabata M, Yamamoto M, Ikeda M, Takeuchi Y: Natural Y-grafting using internal thoracic artery branches for off-pump coronary artery bypass. Kyobu Geka 2004; **57**: 187-190 (in Japanese)
- 8) Ochi M, Hatori N, Bessho R, Fujii M, Saji Y, Tanaka S, Honma H: Adequacy of flow capacity of bilateral internal thoracic artery T graft. Ann Thorac Surg 2001; **72**: 2008-2011
- 9) Lev-Ran O, Paz Y, Pevni D, Kramer A, Shapira I, Locker C, Mohr R: Bilateral internal thoracic artery grafting: mid-term results of composite versus in situ crossover graft. Ann Thorac Surg 2002; **74**: 704-710
- 10) Ochi M, Hatori N, Fujii M, Saji Y, Tanaka S, Honma H: Limited flow capacity of the right gastroepiploic artery graft: postoperative echocardiographic and angiographic evaluation. Ann Thorac Surg 2001; **71**: 1210-1214
- 11) Kamiya H, Watanabe G, Takemura H, Tomita S, Nagamine H, Kanamori T: Total arterial revascularization with composite skeletonized gastroepiploic artery graft in off-pump coronary artery bypass grafting. J Thorac Cardiovasc Surg 2004; **127**: 1151-1157
- 12) Nakamura Y, Kobayashi J, Tagusari O, Bando K, Niwaya K, Nakajima H, Ishida M, Kitamura S: Early results of complete off-pump coronary revascularization using left internal thoracic artery with composite radial artery. Jpn J Thorac Cardiovasc Surg 2003; **51**: 10-15
- 13) Possati G, Gaudino M, Prati F, Alessandrini F, Trani C, Glicca F, Mazzari MA, Luciani N, Schiavoni G: Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization. Circulation 2003; **108**: 1350-1354
- 14) Lev-Ran O, Braunstein R, Sharony R, Kramer A, Paz Y, Mohr R, Uretzky G: No-touch aorta off-pump coronary surgery: the effect on stroke. J Thorac Cardiovasc Surg 2005; **129**: 307-313