

## 原 著

左前下行枝の重複病変に対する  
Off-Pump Onlay Bypass Grafting の有用性

藏澄宏之, 伊東博史, 阪田健介, 小林百合雄

山口県済生会下関総合病院 心臓血管外科 下関市安岡町8丁目5-1 (〒759-6603)

Key words : 冠動脈バイパス術, 左前下行枝, 重複病変, オフポンプ, オンレイバイパスグラフト

## 和文抄録

## はじめに

【背景】近年のカテーテルインターベンションの発達に伴い, 多枝病変に対する冠動脈バイパス術(CABG)が増加しつつある. その中には同一冠動脈内に重複した狭窄病変を有するために単純なCABGでは対処しえない症例が認められる.

【目的】左前下行枝(LAD)の重複病変に対してOnlay Bypass Graftingの有用性を検討すること.

【結果】2005年1月～2007年7月まで当院で施行したOff-Pump CABG症例(131例)の内, 6症例でLADの重複病変に対してOnlay Bypass Graftingを行った. 年齢  $68.8 \pm 6.5$ 歳, 性別 男:女 = 5:1, Bypass枝数  $2.1 \pm 0.9$ , 術後最高CPK-MB  $32.8 \pm 29.8$  IU/L, On-Pump Conversion 0% (0/6), PMI発生率 0% (0/6), Graft開存率 100% (5/5)であった.

【結論】Off-pump Onlay Bypass Graftingを左前下行枝重複病変に対し行い, 結果は良好であった. Onlay Bypass Graftingは左前下行枝分枝の完全血行再建を目指す, 有用な治療法であると考えられた.

近年, Drug eluting stent (DES) 等の発展により, カテーテルインターベンションの適応となる症例の増加は著しい<sup>1)</sup>. 今後の冠動脈バイパス術(CABG)は, カテーテルインターベンションが困難である複雑な病変を有する症例(例えば左前下行枝(LAD)に複数の狭窄箇所を有するものや, 狭窄部が長くみられるような病変など)が対象となることが予想される. 1枝に複数ヵ所狭窄を認める冠動脈に対して血行再建を行う際, ある程度の血行再建不十分は止むを得ないものとして, 最小限のバイパスにとどめるか, もしくは完全血行再建を目指して積極的に可能な限りバイパス吻合をするかの選択を迫られる.

このように1本の冠動脈に複数ヵ所の狭窄を有する病枝に完全血行再建を目指して行われるのがOnlay Bypass Graftingである<sup>2)</sup>. Onlay Bypass Graftingとは, 冠動脈の狭窄部を広く切開し, パッチを当てるようにバイパス血管を吻合する手術手技である. Onlay Bypass Graftingには1本のバイパスグラフトで病変部をまたいで, その前後の血行再建を同時に行えるメリットがある.

今回我々は, LADに重複病変(複数箇所に狭窄を認める)を有するために, 単純なCABGでは対処しえない6症例に対して, 内胸動脈グラフトを用いてOff-Pump下にOnlay Bypass Graftingを行った. これらの症例のグラフト開存率, 周術期心筋梗塞

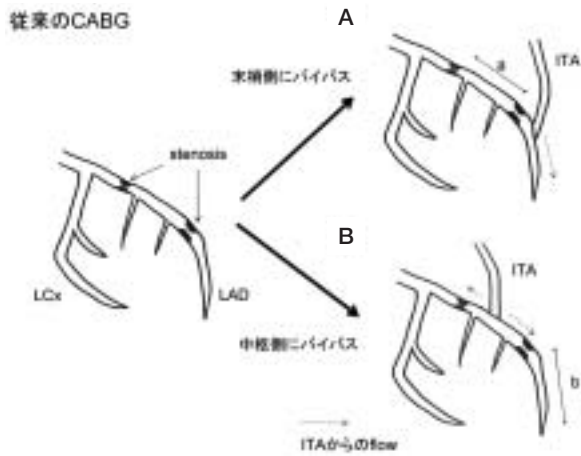


図1 従来のCABG  
 Aの場合、aの領域の血流が不十分となる。  
 Bの場合、bの領域の血流が不十分となる。  
 LAD：前下行枝，LCx：回旋枝，ITA：内胸動脈

(PMI)の有無，手術合併症の有無，入院期間等について検討し，Off-Pump Only Bypass Graftingの有用性について考察した。

従来のCABGとOnly Bypass Grafting

重複病変をもつLADに対して一本の内胸動脈を用いて血行再建を行うとき，病変部の末梢側にバイパスを行った場合には中枢側が，中枢側にバイパスを行った場合には末梢側の血流が不十分となる（図1）。Only Bypass Graftingでは，一本の内胸動脈を用いて吻合部前後のLADの血流をまかなうことができる（図2）。しかし，手術手技が煩雑であることや吻合操作に時間がかかるため吻合予定領域の虚血が長くなるなどの欠点もある。

Only bypass grafting

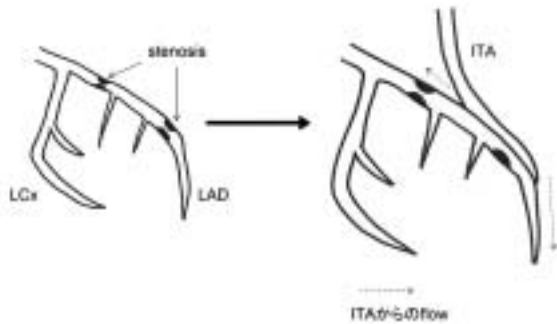


図2 Only bypass grafting  
 病変部をまたぐようにITAを吻合することによって，病変部前後の血流をまかなえる。

手術手技

- ①開胸：胸骨正中切開下に行う。
- ②グラフト採取：超音波メスを用いて内胸動脈を skeletonize に剥離採取する。左右どちらかの内胸動脈を用いてLADにバイパスを行う。
- ③通常，LADへの吻合は最初に行う。柄付ガーゼもしくはLIMA sutureを用いてLADを視野の中心に展開する。吸引式スタビライザーで末梢側よりLADをスタビライズする。
- ④CO2 blowerで無血野を確保しつつ，LADを剥離・露出する（図3A）。吻合予定部より中枢側のLADにSnare sutureをかけ，LAD切開後の止血を得る。LADをメスで切開し，長い吻合口を作成する（図3B）。
- ⑤LADの吻合口の長さに合わせて，内胸動脈側の吻合口を作成する。8-0ポリプロピレン糸を用いて，heel 5針のparachute法で連続縫合していく（図3C）。吻合の際はLAD領域が虚血となるので，心電図上のST-T変化や不整脈には注意する。
- ⑥その他の冠動脈にバイパスを行う場合は引き続き吻合作業を行う。止血を確認し心嚢内と胸骨下にドレーンを留置し，閉胸する。

Only bypass grafting  
 吻合方法のシェーマ

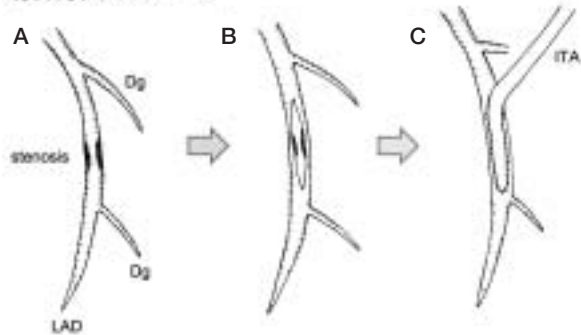


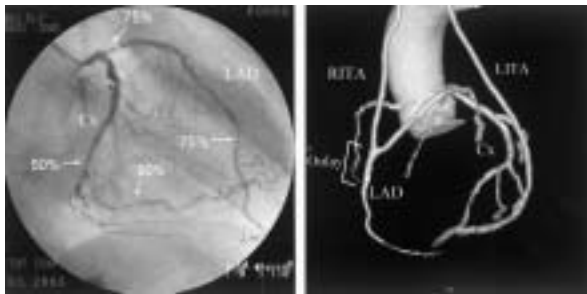
図3 吻合方法のシェーマ  
 A 手術前のLAD  
 B 病変部をまたぐように大きな吻合口を作成する。  
 C 作成した吻合口に，ITAをかぶせるように吻合する。  
 LAD：前下行枝，Dg：対角枝，ITA：内胸動脈

結 果

2005年1月～2007年7月まで当院で施行したOff-

表1 6症例のまとめ

症例	年齢	性別	術前狭窄部位	バイパス枝数	術後最高CPK-MB (IU/l)	術後MDCT	退院
1	64	男	LAD#6 75%(Stent部)#7 75% LCx#13 50%#14 90%#15 90%	RITA-LAD(onlay). LITA-14PL-15PD	19	開存良好	15POD
2	76	男	LMT#5 90%,LAD#6~7 75%(diffuse)	LITA-LAD (onlay)	83	開存良好	19POD
3	73	男	RCA#1 50%#3 90%#4PD 90%#4AV 75% LAD#6 75%#7 75%(2箇所) LCx#11 90%#13 75%	RITA-LAD(onlay) LITA-14PL-4PD	36	開存良好	25POD
4	64	男	RCA#2 100%(PCI後0%) LAD#6 75%(diffuse)#7 75%(diffuse) LCx#11 50%	LITA-LAD(onlay)	7	施行せず	43POD
5	61	女	RCA#1 99%#3 90%#4PD 99% LAD#6~7 75%(diffuse)#8 75% LCx#13 90%	RITA-LAD(onlay) LITA-14PL-4AV-4PD	46	開存良好	18POD
6	75	男	LMT#5 90%#6 75% LCx#14 100%	LITA-LAD(onlay)	6	開存良好	29POD
平均	68.8±6.5			2.16±1.32枝	32.8±29.8		24.8±10.2



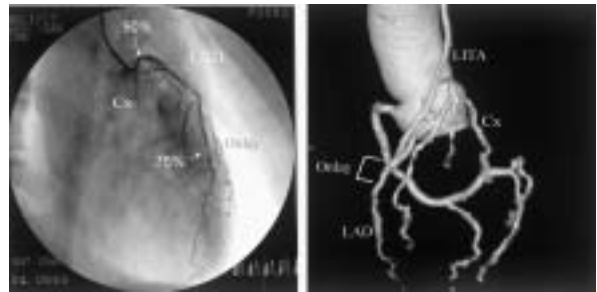
A 術前冠動脈造影 B 術後MD-CT

図4 症例1.

- A 術前冠動脈造影でLAD#6に75%、#7に75%の狭窄が認められた。その他にもCx#13に50%、#14に90%、#15に90%の狭窄を認めた。
- B RITAをLAD#7にOnlay Bypass Grafting, LITAを14PL, 15PDにBypass GraftingしMD-CTで早期Graft開存を確認した。

Pump CABG症例 (131例) の内, Onlay Bypass Graftingを必要とした症例は6症例 (4.58%)であった。年齢, 性別, 術前狭窄部位, バイパス枝数等の内訳は表1に示す。図4~6に今回検討した6症例の内3症例の術前冠動脈造影 (CAG) と術後multi-detector CT (MDCT) を提示した。

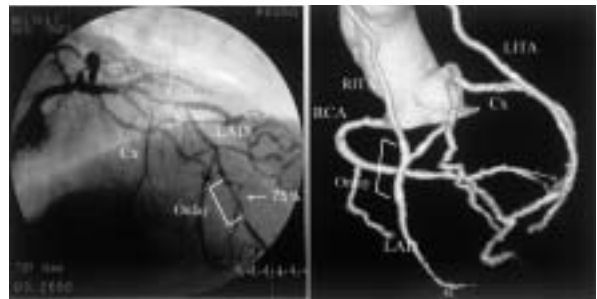
男女比は男性:女性 = 5:1であり, 平均年齢68.8±6.5歳であった。6例中2例が不安定狭心症であり, 2例において術前よりintra-aortic balloon pump (IABP) が使用されていた。全例Off-pumpで手術を行うことが可能であり, 平均Bypass枝数2.16±1.32枝であった。LADの血行再建に使用したグラフトは右内胸動脈 (RITA) 3本, 左内胸動脈 (LITA) 3本であった。術後の最高Creatine Phospho Kinase (CPK)-MBは平均32.8±29.8IU/lであり, 周術期心筋梗塞 (新しいQ波の出現または



A 術前冠動脈造影 B 術後MD-CT

図5 症例2.

- A 術前冠動脈造影検査でLMTの90%狭窄, LAD#6~7にかけて75%狭窄を認めた。
- B LITAをLAD#6~7にOnlay Bypass GraftingしMD-CTで早期Graft開存を確認した。



A 術前冠動脈造影 B 術後MD-CT

図6 症例3.

- A 術前冠動脈造影検査でLAD#6に75%、#7に75%狭窄 (2箇所)、#9に75%、LCx#11に90%の狭窄を認めた。
- B RITAをLAD#7にOnlay Bypass Graftingし, LITAを14PL, 4PDにBypass GraftingしMD-CTで早期Graft開存を確認した。

CPK-MB 100IU/l以上) の発生は認められなかった。腎不全例の1例を除き5例に術後MDCTを行い, グラフトの開存が良好であることを確認した。術後合併症は認められず, 平均在院期間は33.3±15.3日であった。症例4は術後, 後頭部の感染性粉瘤の創処置に時間を要した為に入院期間が長引いた。症例6は陳旧性心筋梗塞による低左心機能症例であり, 術後の離床が進まず入院期間が長引いた。平均術後観察期間は8.6±9.9月であり, 現在のところ狭心症の再発, 遠隔期死亡は認められていない。

考 察

近年, カテーテルインターベンションの発達によりCABGの適応とされる症例は, 同一枝内に複数箇所狭窄を有する重複病変や, びまん性狭窄を有する病変など, より複雑な病態を有することが多くみ

られるようになってきた。これらの病変に対して可能な限りの完全血行再建を目指すためには、同一枝に複数カ所のバイパスを行うか、狭窄部位を切り開き1本のグラフトでOnlay bypass Graftingを行うかが必要となってくる。

同一枝に複数カ所のバイパスを行うには、より多くのグラフトを必要とするため、内胸動脈による血行再建を行う場合は不利である。また、同一枝の複数病変に一本の内胸動脈で数カ所sequential吻合する方法もあるが、数カ所の狭窄の程度が異なるため、内胸動脈から冠動脈への血流の不均衡が生じたり、C-Cバイパス（冠動脈-冠動脈へ血流が流れ、内胸動脈からの血流が通わない）となることも懸念される。以上のことを考慮し、我々はこのような複雑病変に対してはOnlay Bypass Graftingを行ってきた。

びまん性病変に対する治療として、従来はOnlay Bypass Graftingに加えて、冠動脈内膜摘除が同時に行われてきた。内膜摘除とは吻合口を大きくとるために、石灰化した内膜を切除する術式である。しかし、近年の報告<sup>2)</sup>では内膜摘除を行うことで早期グラフト閉塞および周術期心筋梗塞（PMI）の発生率が高いとされている<sup>2, 3)</sup>。高梨らの報告によると早期グラフト開存率は、内膜摘除を行わないOnlay Bypass Grafting群では100%であったが、内膜摘除を行った群では92.3%であり、内膜摘除を行わない方がグラフト開存率は良いと報告されている。このような背景から当院では原則として内膜摘除は行わないOnlay Bypass Graftingを行っている。我々のこれまでの成績ではPMIの発生および早期グラフト閉塞はみられていない。

Onlay Bypass Graftingの問題点として、「通常の吻合に比べ、吻合に時間を要する」という点が挙げられている。吻合時間が長くなれば、その間の心筋虚血時間は当然長くなると考えられる。しかし、Onlay Bypass Graftingを必要とする冠動脈の灌流域の心筋は、慢性虚血となっていることが多く、側副血行路も発達していることがあり、虚血に対する耐性が一般的に高いと考えられている<sup>2)</sup>。当院では30分以内の吻合を心掛けており、すべての症例をOff-Pumpで合併症なく完遂することができた。しかし、本術式を安全に行うためには、吻合中の心電図上のST-T変化や不整脈出現の有無を注意深く観察する必要がある。また、血行動態が不安定になる

ような症例においては、シャントチューブ等を使用するか、それでも安定した血行動態が維持できない場合には躊躇せずにOn-Pumpへとconversionする必要があると考えられる。

冠動脈の内膜摘除を伴わないOnlay Bypass Graftingの早期グラフト開存率に関しては、いくつかの報告があるが、いずれの報告においても早期開存率100%と報告されている<sup>2, 4, 5)</sup>。当院においても、慢性腎不全の為に術後MDCTを行わなかった1例を除いて、残りの5例ではグラフトの早期開存を確認することができた。

内膜摘除を伴わないOnlay Bypass Graftingの遠隔の生存率や開存率を検証した報告は未だになされていないが、内膜摘除を伴うCABGに関してはいくつかの長期成績が報告されている<sup>6, 7)</sup>。Daebritzらは内膜摘除を行ったCABGにおけるLADへのグラフトの開存率を、2年100%、5年96%、10年56%と報告している<sup>6)</sup>。しかしこの報告はグラフトとして大伏在静脈（38例）、内胸動脈（12例）を用いた結果であり、内胸動脈のみを用いる我々の術式では、この報告よりも良好な結果が得られるのではないかと期待される。

しかし、内膜摘除を行ったCABGにおける術後10年の生存率は57.2%と報告されており<sup>7)</sup>、一般的な冠動脈バイパス術後に比較して予後は不良である。これは、内膜摘除を必要とするような冠動脈病変をもつ患者は、全身の動脈硬化が著しく、高血圧、高脂血症、糖尿病、腎障害などの基礎疾患を有している場合が多いためではないかと考えられた。そのため、本報告の6例についても、今後の慎重な経過観察が必要になると考えられた。

## おわりに

当院におけるOff-Pump下のOnlay Bypass Graftingは、安全に施行可能で早期開存率も良好であった。カテーテルインターベンションの適応が拡大されつつある昨今において、Onlay Bypass Graftingはカテーテルインターベンションには不可能な完全血行再建を行うことができる有益な治療であると考えられた。

## 引用文献

- 1) 木村 剛, 光藤和明. j-CYPHER Registry第5中間解析結果(2年追跡)から. *Heart View* 2007; **11**: 892-897.
- 2) 高梨秀一郎. 内膜摘除を伴うOPCAB. *胸部外科* 2007; **59**: 637-641.
- 3) Darwazah AK, Abu Sham'a RAH, Yasin IH. Coronary Endarterectomy on Beating Heart: Is It Worth Doing? *J Card Surg* 2007; **22**: 69-72.
- 4) 森田耕三, 田 鎖治, 小林順一郎, 庭屋和夫, 船津俊宏, 中嶋博之, 八木原俊克, 北村惣一郎. 前下行枝びまん性病変に対するOPCABによるOnlay patch grafting. *Jpn J Thoracic Cardiovasc Surg* 2006; **54**: 251.
- 5) 田鎖 治, 小林順一郎, 庭屋和夫, 船津俊宏, 中嶋博之, 中谷武嗣, 八木原俊克, 北村惣一郎. DESにはできない血行再建-OPCABによる動脈グラフトを使用した多枝バイパスとびまん性病変に対するOnlay bypass grafting. *Jpn J Thoracic Cardiovasc Surg* 2006; **54**: 231.
- 6) Sachweh JS, Messmer BJ, Groetzner J, Vom Dahl J, Fausten B, Daebritz SH. Left anterior descending coronary artery: long-term angiographic results of CABG with endarterectomy. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2007; **48** (5): 633-640.
- 7) Kumar S, Agarwala S, Talbot C, Unnikrishnan RV. Long term survival after coronary endarterectomy in patients undergoing combined coronary and valvular surgery-a fifteen year experience. *J Cardiovasc Surg* 2008; **3**: 15.

## 6 Cases Report: Off-Pump Onlay Bypass Grafting of Multiple Diseased Left Anterior Descending Coronary Artery Using Internal Thoracic Artery

Hiroshi KURAZUMI, Hiroshi ITO, Kensuke SAKATA and Yurio KOBAYASHI

*Department of Cardiovascular Surgery, Yamaguchi-ken Saiseikai Shimonoseki General Hospital, 8-5-1 Yasuokacho, Shimonoseki, Yamaguchi, 759-6603, Japan*

### SUMMARY

Background: Off-pump onlay bypass grafting has shown to be beneficial in patient with multiply diseased left anterior descending coronary arteries from the aspect of complete revascularization. We would like to present our 6 experiences and valuate expediency of Off-pump onlay bypass grafting . On our method, internal thoracic arteries were bypassed to diseased LAD of all 6 patients.

Result : There were five males and one female with mean age of  $68.8 \pm 6.5$  years. Four patients had developed stable angina pectoris. The other two patients had developed unstable angina pectoris with usage of intra-aortic balloon pump (IABP). None of the procedures were converted to on-pump coronary artery bypass grafting (CABG). Mean postoperative CPK-MB (max) was  $32.8 \pm 29.8$  IU/l, and no patient had perioperative myocardial infarction. Early patency of grafts was assessed by multi-detector CT (MDCT). Five of 6 patients were administered MDCT. One was not administered MDCT because of chronic renal failure. Early patency rate was 100% (5/5). There was no early death and angina symptom. Mean hospital stay was  $33.3 \pm 15.3$  days.

Conclusion : Off-pump onlay bypass grafting for multiple diseased left anterior descending coronary arteries seems to be a very useful procedure.