

緊急 CABG における完全血行再建と不完全血行再建の使い分け

手取屋岳夫, 毛利 亮

Tedoriya T, Mohri M: **Complete or incomplete revascularization in emergency coronary artery bypass grafting.** J Jpn Coron Assoc 2005; 11: 44-47

I. はじめに

救命救急の普及や診断技術の向上により, 急性冠動脈症候群 (acute coronary syndrome: ACS) は, 高率に救命されるようになってきている¹⁾. 第一次選択治療としての経皮的冠動脈インターベンション (percutaneous coronary artery intervention: PCI) は, 器具や技術の進歩や普及が著しく, その成功率や安全性も向上しているため, 左主幹部 (left main trunk: LMT) 病変などの重症冠動脈病変に対しても適応が拡大されてきている²⁾. このため, ACS に対する冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting: CABG) 症例数は減少しており, 今後もその傾向は進むと予想される. このような現状の中では, 手術適応とされる症例は以前より重症症例が多くなってきている. すなわち, 冠動脈病変の程度ばかりでなく, 心機能や呼吸状態, 全身状態も悪化している状態で, 外科に転科されることが多くなってきている³⁻⁵⁾.

外科的冠動脈血行再建術も, 1990年代後半よりその中心は体外循環心停止下CABGからoff-pump CABG(OPCAB)へと大きく変化し, 低左心機能例や全身状態悪化例に対しても, 積極的にOPCABが行われるようになってきている^{6,7)}. われわれ外科医は緊急かつ重症症例においてこそ, これらの技術を駆使し, より質の高い外科治療を行うことが要求される.

以下, 緊急CABGにおける完全血行再建と不完全血行再建の使い分けをテーマに, 緊急CABG症例に対する治療戦略を述べる.

II. 緊急 CABG の適応と成績

緊急CABGの適応となるのは, 2002年の日本循環器学会「急性冠症候群の診療に関するガイドライン」によると, クラスIとして, LMTに高度狭窄, それに相当する病変を有する患者, 非手術治療が無効で持続する胸痛, 心筋虚血がある患者, PCI不成功例で心筋虚血が持続し, 広範囲の心筋梗塞の危険がある, あるいは血行動態が不安定な患者, クラスIIaとしては, 左前下行枝入口部に高度狭窄を有する患者, 急性心筋梗塞の血栓溶解療法後に

昭和大学医学部第一外科 (〒142-0064 東京都品川区旗の台 1-5-8)

心筋虚血が進行するPCI不能例, 重篤な心不全を有するがCABGが可能な患者が挙げられている⁸⁾. その他の適応としてPCI合併症がある. 緊急CABGの成績は待機症例に比べ不良である. CABGのリスクモデルによると odds ratioはurgent or emergentで1.189, emergent salvageでは3.654と上昇する⁹⁾. 近年のわが国における現状は, 日本胸部外科学会の2001年の統計において, CABG単独緊急症例での病院死亡率は, 待機症例の1.7%に対し12%¹⁰⁾, 日本冠動脈外科学会による2002年の集計では, 初回緊急単独CABG症例の死亡率は待機手術の1.02%に対し7.63%であり, 待機手術と比較して極めて不良であると言及されている. また, 同集計による緊急症例の障害枝別ではLMT病変を合併しない3枝病変が最も多く31.5%, LMTが関与する3枝病変も20%を超えており, 緊急で多枝バイパスが必要となる場合が多いことを示唆している. LMT症例は合計49.3%であった(図1)¹¹⁾.

III. 緊急 CABG における治療戦略

緊急バイパス手術に対して, 可及的早期の責任病変への血行再建, 有意狭窄病変に対する完全血行再建, 大動脈内バルーンパンピング (intra-aortic balloon pumping: IABP) などを用いてのOPCABを原則としている. 従来からの心停止下手術では, 進行性の心筋虚血の範囲や程度による心機能への影響を心停止中に把握することは困難である. しかしながら, OPCABあるいはon-pump beating bypassを行うことで, 各種モニター, 経食道心エコー, 視認などにより心筋虚血の状態, 血行動態を把握しつつ血行再建を行うことが可能となる. また, これらの手技では責任病変へ血流再開した後に, 他の病変へのバイパスを行うことが可能で, 虚血時間を延長することなく完全血行再建を行うことができる利点がある. 使用グラフトとしては, 左内胸動脈 (left internal thoracic artery: LITA) を極力, 左前下行枝 (left anterior descending artery: LAD) に吻合するようにしている. その他のバイパスに関しては, 患者状態の緊急度を十分に考慮して選択し, 血行動態が不安定な場合は, 大伏在静脈 (saphenous vein graft: SVG) や橈骨動脈グラフト (radial artery: RA) を用いてinflowを大動脈に置くようにしている. OPCABによる緊急手術に

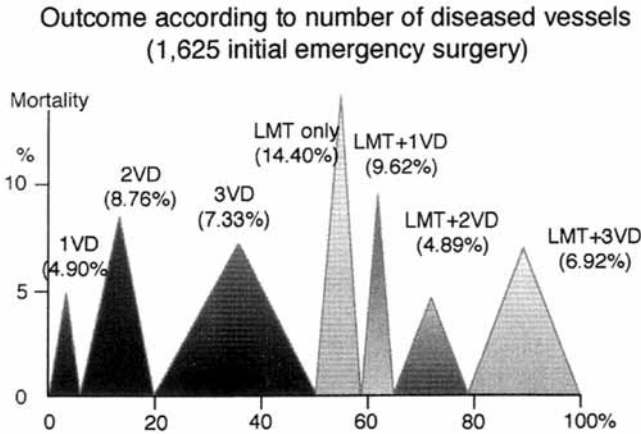


図1 障害枝数別の手術成績：初回緊急手術（文献11より）

において不完全血行再建となる症例は、さまざまな理由により体外循環が禁忌となっている症例で、心機能悪化のため回旋枝、右冠動脈領域の病変を展開不可能な症例が考えられる。この場合は、LADや責任病変へのバイパスに留め、安定した血行動態が得られたことを確認して、完全血行再建にこだわらないことも周術期を乗り切るための重要な手術戦略になる¹²⁾。一方、患者がショックで搬送された場合や、麻酔導入などにより血行動態がIABP補助などでも保てない場合は、躊躇せず体外循環を設置するべきである。その際は、体外循環離脱の際に心筋虚血が残存しないように、完全血行再建は必須であると考えている。ポンプに乗った場合は、心停止とした場合はもちろんのこと、beating heartであっても吻合部の展開は容易である。体外循環心停止下緊急CABGでは、大動脈遮断時間の延長がリスクファクターとなるため¹³⁾、多枝病変における完全血行再建による心停止時間の延長が、本来の完全血行再建の利点を相殺するのではないかと危惧が生じる。しかし、1カ所の吻合に要する時間は心筋虚血の遅延をもたらすような長時間でなく、遮断解除後は、心筋の血流需要に十分な供給があつてこそ、再灌流障害からも回避できると考える。Barakateらは15年間74例のPTCA後の緊急CABG症例において、積極的に完全血行再建を行うことにより待機症例と変わらない短期成績が得られたと述べている¹⁴⁾。LITA-LAD吻合はCABGの最も重要な吻合であるが、LITA-LAD吻合のみを行い、他の狭窄病変を残すことは、特にLMT病変において、長期生存に大きく影響することが報告されている（図2、3）¹⁵⁾。心停止下での血行再建は吻合可能なすべての有意狭窄病変に対して行うべきで、そういった意味では、今回のテーマである「使い分け」という言葉は、外科医にとって「言いわけ」となる。不完全に終わった場合は、外科的冠動脈血行再建が不成功となった、と言わざるを得ない。

IV. 緊急CABGの実際

手術室入室時の血行動態が安定している限りoff-pumpに

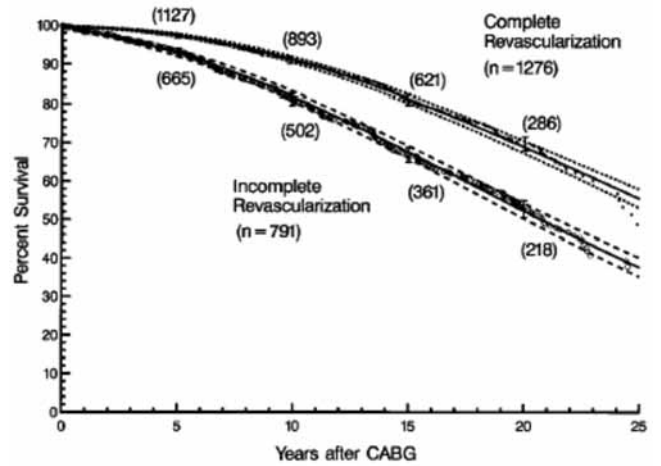


図2 不完全血行再建の生存に対する影響。LITA-LAD施行時、LAD領域以外に50%以上の狭窄を認める（不完全血行再建：白丸）、認めない（完全血行再建）症例の生存曲線（文献15より）

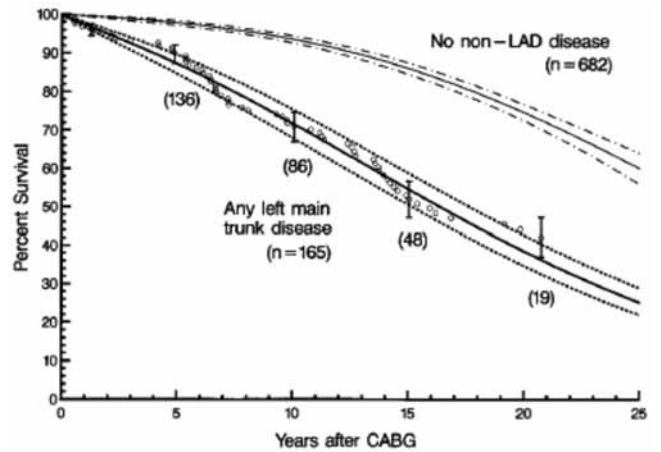


図3 LMT病変の生存に対する影響。LITA-LAD施行時に、LMT病変（狭窄率は問わない）を認めていた症例の生存曲線（白丸）と、他の病変（LMTあるいはRCA、LCx領域を含む）を認めなかった症例（リスク補正はしていない）の生存曲線（文献15より）

て完全血行再建を目指す。この際、確実なグラフトinflowを得るために、*in-situ*グラフトを準備し、SVG、RAの場合は中樞側吻合を末梢側吻合に先立って行うようにしている。回旋枝領域、右冠動脈末梢領域への吻合も、適切なheart positionerの使用、体位変換、麻酔管理、あるいは禁忌のない場合は躊躇のないIABP挿入¹⁶⁾によって血行動態を維持できる。特に、麻酔科医との連携は安定した血行動態での吻合に重要かつ不可欠と考えられる。吻合時の冠灌流は、LADのみ冠動脈シャントチューブを用い、他の枝は弾性糸による血流遮断を行っている。10分以内の吻合であれば冠灌流のための特別な装置は必要としない。OPCABは体外循環心停止下の手術に比し、脳合併症、腎機能障害の頻度が低い、術後心筋逸脱酵素の上昇が少ない、出血量が少ないなどの利点が報告されている^{17, 18)}。近年、OPCABで完

文 献

全血行再建を行うことにより重症例あるいはAMIなどの緊急症例に対するOPCABの良好な成績も散見されるようになった^{6,7,19,20}。緊急症例においては、初期の抗凝固療法を受けている患者での出血コントロールが容易になること、術中を通して血行動態、心筋虚血の状態が把握できること、責任病変への血流再開時間の短縮が得られることなどの利点がある。

入室時に血行動態が不安定な患者は一刻も早い体外循環の確立が必要となる。このような症例では重篤な心筋虚血が進行中であるため、体外循環で心筋仕事を軽減させ、心筋虚血の進行を抑えることが重要である。そのうえで、救命のために、一刻も早い血行再建が求められる。開胸、体外循環確立と同時に静脈グラフトを採取し、CABGを行う。近年さまざまな中枢側吻合デバイスが開発されているが、これらを用いることも時間短縮には有用である²¹。OPCAB時と同様にheart positionerやstabilizerを用いることによりbeatingにて末梢側吻合が可能である。急性期の重症虚血心に対し、心停止を避けることで、責任病変に対する早急な血流再開、心停止虚血再灌流によるさらなる心筋障害を回避しようと考えられる。責任病変を再灌流した状態で、グラフトに制限がない限り完全血行再建が可能である。

V. 緊急CABGの成績向上のために

急性冠不全の治療で最も重要なことは、心筋虚血開始から血流再開までの時間である^{22,23}。外科医サイドとして、手術開始から責任病変再灌流までの時間をいかに短縮するかということは、もちろん非常に大切なことである。しかし、患者が来院し、診断、治療方針の決定がなされ、手術室に運ばれていく、このような一連の過程において、虚血時間の短縮は決して手術時間の短縮だけで得られるものではない。緊急CABGの適応となった患者の約25%で、手術開始の遅れが重大なリスクを招くとの報告もある²⁴。このすべての過程にかかわる人間、すなわち、外科医、内科医はもちろん、関係するさまざまな部門の看護師、技師などが、普段よりチームとして密な連携を保ち、治療方針を共有化しておくことが、緊急時の時間短縮、ひいては治療成績の向上につながっていく。このような意味で急性冠不全に対する治療はその施設の総合力が問われるものである。

VI. 終わりに

急性冠不全に対する初期治療の進歩により緊急CABGとなる症例は減少しているが、決して0になるものではない。手術を依頼されるわれわれは、症例に応じて現在までに培われている外科的手段を「使い分け」、早急に虚血を解除することが求められる。さらに循環器チームとして来院時からのトータルな虚血時間の短縮を目指すことが、急性冠不全の治療の成績向上に必要である。

- 1) Marso SP, Steg G, Plokker T, Holmes D, Park SJ, Kosuga K, Tamai H, Macaya C, Moses J, White H, Verstraete SF, Ellis SG: Catheter-based reperfusion of unprotected left main stenosis during an acute myocardial infarction (the ULTIMA experience). Unprotected Left Main Trunk Intervention Multi-center Assessment. *Am J Cardiol* 1999; **83**: 1513-1517
- 2) Yan AT, Tan M, Fitchett D, Chow CM, Fowles RA, McAviney TG, Roe MT, Peterson ED, Tu JV, Langer A, Goodman SG: Canadian Acute Coronary Syndromes Registry Investigators: One-year outcome of patients after acute coronary syndromes (from the Canadian Acute Coronary Syndromes Registry). *Am J Cardiol* 2004; **94**: 25-29
- 3) Reinecke H, Fetsch T, Roeder N, Schmid C, Winter A, Ribbing M, Berendes E, Block M, Scheld HH, Breithardt G, Kerber S: Emergency coronary artery bypass grafting after failed coronary angioplasty: what has changed in a decade? *Ann Thorac Surg* 2000; **70**: 1997-2003
- 4) Seshadri N, Whitlow PL, Acharya N, Houghtaling P, Blackstone EH, Ellis SG: Emergency coronary artery bypass surgery in the contemporary percutaneous coronary intervention era. *Circulation* 2002; **106**: 2346-2350
- 5) Kjaergard H, Nielsen PH, Andreassen JJ, Steinbruchel D, Andersen LI, Rasmussen K, Andersen HR, Nielsen TT: Coronary artery bypass grafting within 30 days after treatment of acute myocardial infarctions with angioplasty or fibrinolysis - a surgical substudy of DANAMI-2. *Scand Cardiovasc J* 2004; **38**: 143-146
- 6) Chamberlain MH, Ascione R, Reeves BC, Angelini GD: Evaluation of the effectiveness of off-pump coronary artery bypass grafting in high-risk patients: an observational study. *Ann Thorac Surg* 2002; **73**: 1866-1873
- 7) Goldstein DJ, Beauford RB, Luk B, Karanam R, Prendergast T, Sardari F, Burns P, Saunders C: Multivessel off-pump revascularization in patients with severe left ventricular dysfunction. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; **24**: 72-80
- 8) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2000-2001年度合同研究班報告). 急性冠症候群の診療に関するガイドライン. *Circulation J* 2002; **66** Suppl IV: 1123-1163
- 9) Shroyer AL, Plomondon ME, Grover FL, Edwards FH: The 1996 coronary artery bypass risk model: the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac National Database. *Ann Thorac Surg* 1999; **67**: 1205-1208
- 10) Yada I, Wada H, Shinoda M, Yasuda K; Committee of Science, Japanese Association for Thoracic Surgery: Thoracic and cardiovascular surgery in Japan during 2001: annual report by the Japanese Association for Thoracic Surgery. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; **51**: 699-716
- 11) Sezai Y, Orime Y, Tsukamoto S: Coronary artery surgery results 2002. *J Jpn Coron Assoc* 2004; **10**: 1-4 (in Japanese)
- 12) Kilo J, Baumer H, Czerny M, Hiesmayr MJ, Ploner M, Wolner E, Grimm M: Target vessel revascularization without cardiopulmonary bypass in elderly high-risk patients. *Ann Thorac Surg* 2001; **71**: 537-542
- 13) Tomasco B, Cappiello A, Fiorilli R, Leccese A, Lupino R, Romiti A, Tesler UF: Surgical revascularization for acute coronary insufficiency: analysis of risk factors for hospital mortality. *Ann Thorac Surg* 1997; **64**: 678-683
- 14) Barakate MS, Bannon PG, Hughes CF, Horton MD, Callaway A, Hurst T: Emergency surgery after unsuccessful coro-

- nary angioplasty: a review of 15 year' experience. *Ann Thorac Surg* 2003; **75**: 1400–1405
- 15) Scott R, Blackstone EH, McCarthy PM, Lytle BW, Loop FD, White JA, Cosgrove DM: Isolated bypass grafting of the left internal thoracic artery to the left anterior descending coronary artery: late consequences of incomplete revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; **120**: 173–184
- 16) Christenson JT, Licker M, Kalangos A: The role of intra-aortic counterpulsation in high-risk OPCAB surgery: a prospective randomized study. *J Card Surg* 2003; **18**: 286–294
- 17) Lee JD, Lee SJ, Tsushima WT, Yamauchi H, Lau WT, Popper J, Stein A, Johnson D, Lee D, Petrovitch H, Dang CR: Benefits of off-pump bypass on neurologic and clinical morbidity: a prospective randomized trial. *Ann Thorac Surg* 2003; **76**: 18–25
- 18) Straka Z, Widimsky P, Jirasek K, Stros P, Votava J, Vanek T, Brucek P, Kolesar M, Spacek R: Off-pump versus on-pump coronary surgery: final results from a prospective randomized study PRAGUE-4. *Ann Thorac Surg* 2004; **77**: 789–793
- 19) Locker C, Mohr R, Paz Y, Kramer A, Lev-Ran O, Pevni D, Shapira I: Myocardial revascularization for acute myocardial infarction: Benefits and drawbacks of avoiding cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2003; **76**: 771–777
- 20) Ochi M, Hatori N, Saji Y, Sakamoto S, Nishina D, Tanaka S: Application of off-pump coronary artery bypass grafting for patients with acute coronary syndrome requiring emergency surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2003; **9**: 29–35
- 21) Eckstein FS, Bonilla LF, Englberger L, Stauffer E, Berg TA, Schmidli J, Carrel TP: Minimizing aortic manipulation during OPCAB using the symmetry aortic connector system for proximal vein graft anastomoses. *Ann Thorac Surg* 2001; **72**: S995–998
- 22) Kloner RA, Rezkalla SH: Cardiac protection during acute myocardial infarction: where do we stand in 2004? *J Am Coll Cardiol* 2004; **44**: 276–286
- 23) Goldberg RJ, Mooradd M, Gurwitz JH, Rogers WJ, French WJ, Barron HV, Gore JM: Impact of time to treatment with tissue plasminogen activator on morbidity and mortality following acute myocardial infarction (The second National Registry of Myocardial Infarction). *Am J Cardiol* 1998; **82**: 259–264
- 24) Lotfi M, Mackie K, Dzavik V, Seidelin PH: Impact of delays to cardiac surgery after failed angioplasty and stenting. *J Am Coll Cardiol* 2004; **43**: 337–342