

PCI から緊急 CABG へ移行するタイミング

山下 武廣¹, 筒井 裕之²

Yamashita T, Tsutsui H: Emergency CABG requiring situation during PCI. J Jpn Coron Assoc 2005; 11: 29-32

I. はじめに

経皮的冠動脈インターベンション (percutaneous coronary intervention: PCI) から緊急冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting: CABG) への移行を要する状況としては、従来、balloon angioplasty 後の急性あるいは亜急性冠閉塞が大部分を占めていた。Gruntzigらが発表した初期 coronary balloon angioplasty 症例群のうち、第7例目が世界で最初のPCI後緊急CABG症例となった。これを含めた初期50例のうちの7例(14%)に緊急CABGを要したと報告されている¹⁾。その後、経験症例数の増加やテクニックの向上、冠動脈ステントの導入とともに、PCI後に緊急CABGを要する頻度は確実に減少した。1990年代前半には1.9~5.8%程度あったものが^{2,4)}、1990年代後半には0.3~0.7%へ⁵⁾、さらに2000年には0.14%まで低下し⁶⁾、PCI手技自体の安全性は格段に向上したといえる。一方で、手技が安定して施行可能となったことでPCIの適応が拡大され、高リスクで厳しい症例にPCIが施行されるようになった。これに加え、再狭窄予防における“the bigger, the better” doctrine⁷⁾の啓蒙に伴い、ニューデバイスをを用いたよりaggressiveな開大がなされるようになったことで、冠動脈穿孔~破裂やデバイスの冠動脈内遺残といった機械的合併症が、緊急CABGを要する病態として増加してきた⁸⁾。1996年~2000年に施行された連続PCI 6,582例を解析した最近の報告⁹⁾によると、45例(0.7%)で緊急CABGを要し、その内訳は表1の通りであった。临床上重要な点は、臨床像や造影上の特徴から緊急CABGを要する症例を予見することが困難⁹⁻¹¹⁾なことであって、それゆえに待機PCIには緊急CABGができる外科のバックアップが現在でも必須とされている。

本稿ではPCIから緊急CABGへ移行する必要がある病態のうち、冠動脈解離および急性・亜急性冠閉塞、冠動脈穿孔~破裂、デバイスによる冠動脈塞栓、不完全血行再建、医原性大動脈解離に関し、取るべき離脱手段と緊急CABGに移行すべき状況を考えてみたい。

II. 冠動脈解離および急性・亜急性冠閉塞

解離から偽腔内に血液が流入して血管内あるいは外膜の外に血腫を形成すると、血腫は時に真腔を圧迫して冠閉塞を生じる。閉塞から離脱できなければ急性心筋梗塞を生じ、場合によっては致死的となる重大な病態である。

離脱の基本はステント留置である。再狭窄率が極めて低い薬剤溶出ステントが使用可能な現在においては、解離を残さずカバーする方法が正当化されている。問題はステント留置が不可能な解離が残存した場合であるが、硬いガイドワイヤやcutting balloon¹²⁾によってリエントリを作成する方法や、方向性冠動脈粥腫切除術 (directional coronary atherectomy: DCA) によるフラップの切除¹³⁾といったステント以外の離脱法も報告されているので、これらの方法を駆使しても離脱できない場合に緊急CABGを考慮することになる。ただし、閉塞により血行動態が悪化する場合には、早期に大動脈内バルーンポンピング (intra-aortic balloon pumping: IABP) 等の循環補助を開始して血行動態の安定を図りながら離脱に努め、離脱が困難な場合にあってはperfusion balloon等で可及的順行性血流を確保しながら、できるだけ良好な血行動態を維持した状態で手術が開始されることが重要である。手術成績を最も左右するのは術前の血行動態だからである¹⁴⁾。このことは本合併症に限らず、以下のいずれの場合にも当てはまる重要な原則である。

III. 冠動脈穿孔~破裂

冠動脈穿孔~破裂は、まれだが重篤な合併症である。連続PCI 16,298例を対象とした最近の報告によれば、95例、0.58%の頻度で発生した¹⁵⁾。高齢、女性、複雑病変、atheroablative deviceの使用、deviceのオーバーサイズ等が冠動脈穿孔~破裂を生じる危険因子とされている^{8, 15-17)}。最近、血管内超音波 (intravascular ultrasound: IVUS) 所見で対側に無ブランク部を有する、偏心性の強い高エコー輝度ブランクの病変が穿孔~破裂のハイリスクとする意見もある。

穿孔~破裂の程度はさまざまで、心筋が染まる程度の軽症型の場合にはヘパリンの中和とバルーンの長時間低圧拮

¹ 心臓血管センター北海道大野病院循環器科 (〒063-0034 札幌市西区西野4条1丁目1-30), ² 北海道大学大学院医学研究科循環病態内科学 (〒060-8638 札幌市北区北15条西7丁目)

表1 PCI不成功でCABGを要した理由⁹⁾

合併症	数(%)
解離	21 (44.7%)
急性/亜急性冠閉塞	7 (14.9%)
冠動脈穿孔	3 (6.4%)
リクロス不能	7 (14.9%)
ステント塞栓	4 (8.5%)
不完全血行再建	3 (6.4%)
その他	2 (4.3%)

表2 医原性大動脈解離の分類⁴⁴⁾

提唱分類	解離の大動脈への進展程度
Class I	同側のcuspに局限する
Class II	cuspから上行大動脈に進展するが40mm以内
Class III	cuspから上行大動脈に40mm以上進展

張によって止血できることが多い。しかし、造影剤の漏出がジェット状の重症型にあっては止血が困難なため心タンポナーデを高率に生じ、Q波梗塞や死亡の発生も多い⁸⁾。特にステント留置術で生じた穿孔が重症型となることが多く¹⁵⁾、しばしば心嚢ドレナージを要し、かつバルーンのみでは止血困難なことが多い。その場合、一昨年認可されたカバードステント(アボット社, JOSTENT グラフトマスター™)が選択肢となる^{18, 19)}。カバードステントが使用できない場合に血管塞栓用のコイルを用いることがあるが、支配領域に梗塞を生じることを犠牲にして止血を優先する治療であるため、冠動脈領域における適応はおのずと限定される。以上の経皮的手段で離脱できない場合に外科的止血(修復と、必要に応じバイパス術)を考慮することになるが、血行動態を可及的良好に維持した状態で手術を依頼することの重要性については前述の通りである。

IV. デバイスによる冠動脈塞栓

PCI用デバイスの冠動脈内遺残は、ガイドワイヤやバルーンが病変にトラップされて断裂した場合や、ステントがデリバリーシステムから脱落した場合などに生じるまれな合併症であり、その発生頻度は0.2~0.8%と報告されている²⁰⁻²²⁾。

本合併症が生じた場合、まず経皮的手法で除去を試みる。goose-neck snare や異物用鉗子を用いた除去法、ガイドワイヤを複数本通過させて回転し絡み付けて除去する方法、ガイドワイヤとバルーンを用いる方法などが報告されている^{20, 21, 23-29)}が必ずしも除去が可能なわけではない。ガイドワイヤが閉塞部にトラップされその部分のみが破断して遺残した場合にはそのまま放置することも可能である。脱落ステントが回収できない場合は脱落部で展開・留置してしまう方法や、新たなステント留置によって冠動脈壁に押し付けてしまう方法もある。これらの方法を用いても離脱できない場合には外科的処置を要することになる^{21, 22, 28, 30-39)}。ガイドワイヤやバルーンの遺残症例の場合、CABG術中に経食道心エコー法を併用して冠動脈入口部内に遺残物があるかないかを十分に検索し、あれば大動脈基部を切開して取り除くことが、その後の血栓性冠動脈閉塞あるいは遊離による全身への塞栓症を予防する観点から勧められている⁴⁰⁾。

V. 不完全血行再建

急性冠症候群に対するPCIにおいて、責任病変に対する血行再建は成功したが、左主幹部に有意狭窄を有し、あるいはPCI不適病変の多枝残存狭窄があって、それらが原因となって薬物抵抗性の虚血発作を生じる例においては、準緊急CABGを考慮する必要がある。ただし、非保護左主幹部ステント治療の経験が蓄積してきたことと、薬物溶出ステントによって再狭窄率が著しく低減されたことから、解剖学的に可能であればPCIが選択される場面が今後は増加するものと予想される⁴¹⁾。

VI. 医原性大動脈解離

PCI用器具が進歩した現在においても、本合併症は、まれながら生じる。ガイドカテーテルにより直接大動脈壁を損傷する場合と、開大手技により冠動脈に生じた解離が大動脈壁へ逆行性に進展する場合とがあるが、いずれにしても医原性の急性上行大動脈解離となる。発生頻度は診断カテーテル検査で0.02%、PCIで0.02~0.07%と報告されている⁴²⁻⁴⁴⁾。保存療法で無事治癒したとする報告がある⁴⁵⁾一方で、致死的な転帰をとったとする報告もあり⁴⁴⁾、本症の自然経過に関し十分な情報が蓄積されていない現在においては、発生後頻回の画像診断により増悪傾向にあるものを手術適応と考えるのが妥当であろう⁴⁶⁾。診断カテーテル検査+PCIの連続43,143例を検討したDunningら⁴⁴⁾は、医原性の大動脈解離に関し表2のような分類を提唱し、Class IとIIでは冠動脈解離のエントリーポイントにステント留置を行うことで離脱可能な場合が多く、Class IIIでは外科的修復を要すると報告しており、現場での治療法選択に際し参考になる。

VII. 終わりに

PCIの合併症が生じた場合、経皮的手段で離脱できるのが理想である。しかしそれが困難な場面が、少ないながらも必ずある。経皮的手段に固執して外科的処置に移行するタイミングをいわずに遅らせることは、全体の治療成績を悪化させ、誰のためにもならない⁹⁾。PCIの術者は、合併症が発生した際に迅速かつ的確な対処が可能なようにイ

メーヅトレーニングしておくことが重要で、なおかつ経皮的離脱手段の限界と外科処置を依頼するタイミングに関しても、自分の中であらかじめガイドラインを持っておく必要がある。

文 献

- 1) Gruentzig AR, Senning A, Siegenthaler WE: Nonoperative dilatation of coronary-artery stenosis: Percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med* 1979; **301**: 61-68
- 2) Kent KM, Bentivoglio LG, Block PC, Cowley MJ, Dorros G, Gosselin AJ, Gruntzig A, Myler RK, Simpson J, Stertz SH, Williams DO, Fisher L, Gillespie MJ, Detre K, Kelsey S, Mullin SM, Mock MB: Percutaneous transluminal coronary angioplasty: report from the Registry of the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Am J Cardiol* 1982; **49**: 2011-2020
- 3) Detre K, Holubkov R, Kelsey S, Cowley M, Kent K, Williams D, Myler R, Faxon D, Holmes D Jr, Bourassa M, et al: Percutaneous transluminal coronary angioplasty in 1985-1986 and 1977-1981. The National Heart, Lung, and Blood Institute Registry. *N Engl J Med* 1988; **318**: 265-270
- 4) Smith SC Jr, Dove JT, Jacobs AK, Kennedy JW, Kereiakes D, Kern MJ, Kuntz RE, Popma JJ, Schaff HV, Williams DO, Gibbons RJ, Alpert JP, Eagle KA, Faxon DP, Fuster V, Gardner TJ, Gregoratos G, Russell RO, Smith SC Jr: American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Committee to Revise the 1993 Guidelines for Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty: ACC/AHA guidelines of percutaneous coronary interventions (revision of the 1993 PTCA guidelines) - executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (committee to revise the 1993 guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty). *J Am Coll Cardiol* 2001; **37**: 2215-2239
- 5) Kimmel SE, Localio AR, Krone RJ, Laskey WK: The effects of contemporary use of coronary stents on in-hospital mortality. Registry Committee of the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol* 2001; **37**: 499-504
- 6) 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
- 7) Waksman R, Popma JJ, Kennard ED, George CJ, Douglas JS Jr, Cowley M, Leon MB, Holmes DR, Hinohara T, Safian RD, Hornung CA, Brinker JA, Roubin GS, Bonan R, Kereiakes D, Matthews RV, Baim DS: Directional coronary atherectomy (DCA): a report from the New Approaches to Coronary Intervention (NACI) registry. *Am J Cardiol* 1997; **80**: 50K-59K
- 8) Ellis SG, Ajluni S, Arnold AZ, Popma JJ, Bittl JA, Eigler NL, Cowley MJ, Raymond RE, Safian RD, Whitlow PL: Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management, and outcome. *Circulation* 1994; **90**: 2725-2730
- 9) 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**: 337-42
- 10) Ellis SG: Coronary lesions at increased risk. *Am Heart J* 1995; **130**: 643-646
- 11) Klein LW, Kutcher MA, Block P, Krone R, Weintraub WS, Shaw WS, for the ACC-NCDR Registry: emergency CABG after failed PCI in contemporary practice: A report from the ACC-NCDR registry (abstr). *J Am Coll Cardiol* 2002; **39**: 1125
- 12) Ito S, Ojio S, Suzuki T: A novel use of cutting balloon in treating coronary artery dissection that developed during percutaneous coronary intervention. *J Invas Cardiol* 2003; **15**: 216-220
- 13) 小田弘隆: 合併症とその対策 急性冠閉塞. *Coronary Interven* 2003; **2**: 104-110
- 14) Parsonnet V, Fisch D, Gielchinsky I, Hochberg M, Hussain SM, Karanam R, Rothfeld L, Klapp L: Emergency operation after failed angioplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **96**: 198-203
- 15) Fasseas P, Orford JL, Panetta CJ, Bell MR, Denktas AE, Lennon RJ, Holmes DR, Berger PB: Incidence, correlates, management, and clinical outcome of coronary perforation: analysis of 16,298 procedures. *Am Heart J* 2004; **147**: 140-145
- 16) Ajluni SC, Glazier S, Blankenship L, O'Neill WW, Safian RD: Perforations after percutaneous coronary interventions: clinical, angiographic, and therapeutic observations. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994; **32**: 206-212
- 17) Gruberg L, Pinnow E, Flood R, Bonnet Y, Tebeica M, Waksman R, Satler LF, Pichard AD, Kent KM, Leon MB, Lindsay J Jr: Incidence, management, and outcome of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2000; **86**: 680-682, A8
- 18) Casella G, Werner F, Klauss VV, Mudra H: Successful treatment of coronary artery perforation during angioplasty using a new membrane-coated stent. *J Invasive Cardiol* 1999; **11**: 622-626
- 19) Briguori C, Nishida T, Anzuini A, Di Mario C, Grube E, Colombo A: Emergency polytetrafluoroethylene-covered stent implantation to treat coronary ruptures. *Circulation* 2000; **102**: 3028-3031
- 20) Hartzler GO, Rutherford BD, McConahay DR: Retained percutaneous transluminal coronary angioplasty equipment components and their management. *Am J Cardiol* 1987; **60**: 1260-1264
- 21) Lotan C, Hasin Y, Stone D, Meyers S, Applebaum A, Gotsman MS: Guide wire entrapment during PTCA: a potentially dangerous complication. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1987; **13**: 309-312
- 22) Steffenino G, Meier B, Finci L, Velebit V, von Segesser L, Faidutti B, Rutishauser W: Acute complications of elective coronary angioplasty: a review of 500 consecutive procedures. *Br Heart J* 1988; **59**: 151-158
- 23) Gurley JC, Booth DC, Hixson C, Smith MD: Removal of retained intracoronary percutaneous transluminal coronary angioplasty equipment by a percutaneous twin guidewire method. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990; **19**: 251-256
- 24) Krone RJ: Successful percutaneous removal of retained broken coronary angioplasty guidewire. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1986; **12**: 409-410
- 25) Savas V, Schreiber T, O'Neill W: Percutaneous extraction of fractured guidewire from distal right coronary artery. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991; **22**: 124-126
- 26) Serota H, Deligonul U, Lew B, Kern MJ, Aguirre F,

- Vandormael M: Improved method for transcatheter retrieval of intracoronary detached angioplasty guidewire segments. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1989; **17**: 248–251
- 27) Yeon EB, Cemaletin NS, Moses JW, McCrossan J: Successful percutaneous removal of retained probe balloon wire during coronary angioplasty. *Am Heart J* 1990; **119**: 1201–1205
- 28) Arce-Gonzalez JM, Schwartz L, Ganassin L, Henderson M, Aldridge H: Complications associated with the guide wire in percutaneous transluminal coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1987; **10**: 218–221
- 29) Trehan V, Mukhopadhyay S, Yusuf J, C Ramgassetty U, Mukherjee S, Arora R: Intracoronary fracture and embolization of a coronary angioplasty balloon catheter: retrieval by a simple technique. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003; **58**: 473–477
- 30) Bachenheimer LC, Green CE, Rosing DR, Wallace RB: Surgical removal of the intracoronary portion of a fractured angioplasty guidewire. *Am J Cardiol* 1988; **61**: 946–947
- 31) Breisblatt WM: Inflated balloon entrapped in a calcified coronary stenosis. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1993; **29**: 224–228
- 32) Doring V, Hamm C: Delayed surgical removal of a guidewire fragment following coronary angioplasty. *Thorac Cardiovasc Surg* 1990; **38**: 36–37
- 33) Ghosh PK, Alber G, Schistek R, Unger F: Rupture of guide wire during percutaneous transluminal coronary angioplasty. Mechanics and management. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; **97**: 467–469
- 34) Khonsari S, Livermore J, Mahrer P, Magnusson P: Fracture and dislodgment of floppy guidewire during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1986; **58**: 855–856
- 35) Maat L, van Herwerden LA, van den Brand M, Bos E: An unusual problem during surgical removal of a broken guidewire. *Ann Thorac Surg* 1991; **51**: 829–830
- 36) Proctor MS, Koch LV: Surgical removal of guidewire fragment following transluminal coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1988; **45**: 678–679
- 37) Sethi GK, Ferguson TB Jr, Miller G, Scott SM: Entrapment of broken guidewire in the left main coronary artery during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Ann Thorac Surg* 1989; **47**: 455–457
- 38) Stellin G, Ramondo A, Bortolotti U: Guidewire fracture: an unusual complication of percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Int J Cardiol* 1987; **17**: 339–342
- 39) Vrolix M, Vanhaecke J, Piessens J, De Geest H: An unusual case of guide wire fracture during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1988; **15**: 99–102
- 40) Chang TM, Pellegrini D, Ostrovsky A, Marrangoni AG: Surgical management of entrapped percutaneous transluminal coronary angioplasty hardware. *Tex Heart Inst J* 2002; **29**: 329–332
- 41) Arampatzis CA, Lemos PA, Hoye A, Saia F, Tanabe K, van der Giessen WJ, Smits PC, McFadden E, de Feyter P, Serruys PW: Elective sirolimus-eluting stent implantation for left main coronary artery disease: six-month angiographic follow-up and 1-year clinical outcome. *Catheter Cardiovasc Interv* 2004; **62**: 292–296
- 42) Carter AJ, Brinker JA: Dissection of the ascending aorta associated with coronary angiography. *Am J Cardiol* 1994; **73**: 922–923
- 43) Ruda-Vega M: Aortic dissection—exceedingly rare complication of coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; **42**: 416
- 44) Dunning DW, Kahn JK, Hawkins ET, O'Neill WW: Iatrogenic coronary artery dissections extending into and involving the aortic root. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; **51**: 387–393
- 45) Doyle B, Juergens CP: Conservative management of ascending aortic dissection caused by percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol* 2004; **16**: 92–94
- 46) Bapat VN, Venn GE: A rare case of aortocoronary dissection following percutaneous transluminal coronary angioplasty: successful treatment using off-pump coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; **24**: 312–314