

## 虚血性心疾患に対する冠動脈血行再建術

藤原 巍, 村上 泰治, 稲田 洋, 正木 久男, 森田 一郎,  
田淵 篤, 福広 吉晃, 石田 敦久, 菊川 大樹, 遠藤 浩一

1975年から1995年までに虚血性心疾患407例に冠動脈バイパス術を行った。男331, 女76例, 男は50歳代, 女は60歳にピークを有し, 女性に高齢者手術例が多くみられた。心筋梗塞の既往は35.1%にみられ, 手術時に安定狭心症であったものが334例, 不安定狭心症が61例, 急性心筋梗塞は12例で, 不安定狭心症および急性心筋梗塞例のうち30例に緊急手術が行われた。冠動脈病変は1983年以降左主幹部, 3枝病変が過半数を占め, 1枝病変は10%以下であった。バイパス数は5枝5, 4枝2, 3枝114, 2枝177, 1枝85例で一人平均2.24本であった。1987年から動脈グラフトを使用し, 過去5年間では80%以上の例に動脈グラフトが用いられた。総死亡率は9.6%, 7日以内の手術死亡率5.4%, その後の病死は4.2%であった。手術死亡率は安定狭心症の2.4%に対して不安定狭心症では14.8%, 急性心筋梗塞では41.7%と高率であった。再手術は26例で原因は静脈グラフトの閉塞が多く, とくに前下行枝に動脈グラフトの使用は遠隔期再手術の防止に有効と考えられた。

(平成8年10月15日採用)

## Coronary Revascularization Surgery for Ischemic Heart Disease

Takashi FUJIWARA, Taiji MURAKAMI, Hiroshi INADA,  
Hisao MASAKI, Ichiro MORITA, Atsushi TABUCHI,  
Yoshiaki FUKUHIRO, Atsuhisa ISHIDA, Daiki KIKUGAWA  
and Koichi ENDO

Between 1975 and 1995, 407 patients (331 males, 76 females) with ischemic heart disease underwent coronary artery bypass operations at Kawasaki Medical School Hospital. The peak number of cases with regard to age distribution occurred in the 50 to 60-year-old age group in males and 60 to 70 year-old age group in females. A history of myocardial infarction existed in 35.1% of the cases. Angina pectoris was stable in 334 cases, unstable in 61, and 12 cases underwent surgery immediately after an acute myocardial infarction. An emergency operation was performed in 30 cases for acute myocardial infarction, unstable angina or after PTCA failure. Since 1983, severe coronary artery disease, which involves the left main trunk and three vessels disease, increased in more than half of the cases, while one vessel disease decreased in less than 10%. The number of grafts was 5 in 5 cases, 4 in 26, 3 in 114, 2 in 177 and one bypass grafting in 85 cases, respectively. The average number of

川崎医科大学 外科胸部心臓血管部門  
〒701-01 倉敷市松島577

Division of Thoracic and Cardiovascular Surgery,  
Department of Surgery, Kawasaki Medical School:  
577 Matsushima, Kurashiki, Okayama, 701-01 Japan

bypasses was 2.24 per patient. Since 1987, arterial conduits have been used as a graft, and recently they have been used in more than 80 % of cases. The operative mortality was 5.4 % (2.4 % in stable angina, 14.8 % in unstable angina and 41.7 % in acute myocardial infarction). The hospital death rate due to postoperative complications was 4.2 %. Twenty-six patients underwent reoperation after a mean interval of 82.8 months. An occlusive disease of vein grafts was the major reason for the reoperation. The use of arterial grafts mainly to the anterior descending coronary artery was considered to be effective for decreasing the reoperation.

(Accepted on October 15, 1996) *Kawasaki Igakkaishi* 22(3) : 135-142, 1996

**Key Words** ① Ischemic heart disease ② Coronary bypass surgery  
③ Arterial conduit

## はじめに

冠動脈造影により狭心症の病態と冠動脈の形態的病変が明らかになり、外科的治療や経皮的冠動脈形成術 (PTCA) など積極的な治療法が急速に進歩してきた。狭窄を有する冠動脈の直達血行再建術も重症例へと適応が拡大され、今日、成人心臓手術の大きな分野を占め、治療法として確立したといえる。当科において1975年、開設以来20年間にわたり虚血性心疾患の外科的治療に取り組み、その間、体外循環法、心筋保護法、使用グラフトなど幾多の変遷を経てきた。当

**Table 1.** Surgical procedures for ischemic heart disease

coronary bypass surgery		
5 bypass graft		5
4 bypass graft		26
3 bypass graft		114
(+LV aneurysmectomy	2)	
2 bypass graft		177
(+LV aneurysmectomy	2)	
1 bypass graft		85
(+LV aneurysmectomy	5)	
total		407
other procedures		
LV aneurysmectomy		9
LV aneurysmectomy+OMC		1
mitral valve replacement		3
closure of septal perforation		2
coronary endarterectomy		2
total		17

LV : left ventricular OMC : open mitral commissurotomy

科で施行した冠動脈再建術例を対象とし、解析を行ったので報告する。

## 症 例

1975年から1995年12月までに当科で行った虚血性心疾患手術例は424例、その手術術式を表1に示した (Table 1)。冠動脈バイパス術は407例、5枝バイパス5、4枝バイパス26、3枝バイパス114、2枝バイパス177、1枝バイパスが85例、1人平均2.24本、9例に左室瘤切除を同時施行した。年別および年齢別の手術例数を男女別に Figure 1 に示した (Fig. 1a, b)。男性は50歳代、女性は60歳代にピークがあり、65歳以上の高齢者は119例、29.2 %で男は79例、23.9 %に対し、女は40例、52.6 %と女性に高齢者手術例が多い。

### 1. 手術時の病態

心筋梗塞の既往を有するものは143例 35.1 %、手術時の病態は急性心筋梗塞が12例 (3.0 %)、不安定狭心症が61例 (15.0 %) あり、安定狭心症、不安定狭心症、急性心筋梗塞を年齢別に Figure 2 に示した (Fig. 2)。70歳以上の高齢者の33 %は不安定狭心症、急性心筋梗塞例であった。

### 2. 冠動脈病変

冠動脈病変の比率を年別、年齢別に Figure 3 に示した (Fig. 3a, b)。1983年以降は左冠動脈主幹部病変、3枝病変など重症冠動脈病変例が

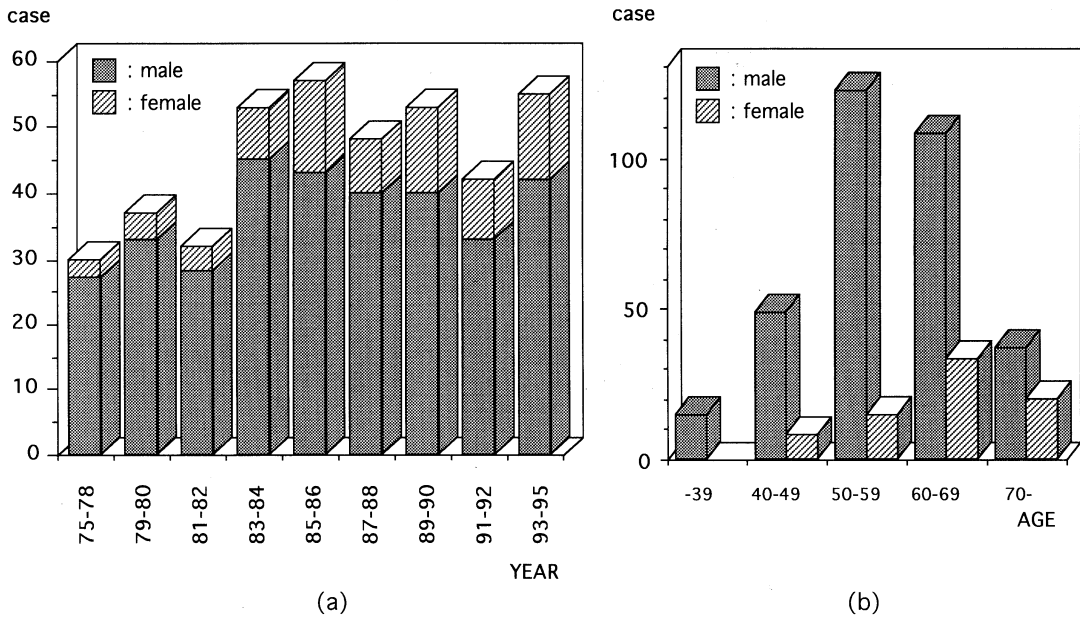


Fig. 1. No. of cases who underwent coronary bypass grafting by year (a : left) and age (b : right)

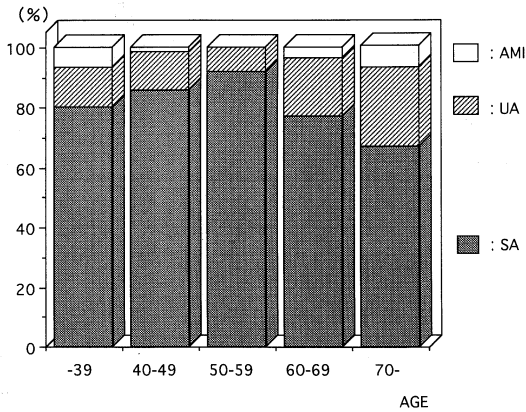


Fig. 2. Rate of stable angina (SA), unstable angina (UA) and acute myocardial infarction (AMI) by age

過半数を占め、1枝病変例は年々減少、10%以下となり、年齢別にみても60歳以上では1枝病変例の減少と重症冠動脈病変例の増加がみられた。

3. 再建冠動脈数 (バイパス数)

年別および年齢別バイパス数の比率を Figure 4 に示した (Fig. 4a, b). 1982年までの1人当りのバイパス数1.72本に対して1983年以後では2.41本とバイパス数の増加がみられ、年齢では

60歳以上の高齢者に多枝バイパス例が多い傾向がみられた。

4. 動脈グラフトの使用

当初グラフトにはすべて自家大伏在静脈を用いたが、1987年以降、長期開存性に優れた内胸動脈、胃大網動脈など動脈グラフトを第1選択として用いた。年別の使用グラフトの推移を Figure 5 に示した (Fig. 5)。動脈グラフトの使用を始めた1987年以降の手術198例中133例67%に動脈グラフトが用いられ、1991年以降は80%以上の手術例に動脈グラフトを使用、30%は動脈グラフトだけを用了手術が行われた。133例に左内胸動脈125本、右内胸動脈14本、胃大網動脈16本を使用し、左内胸動脈を用了もの104例、両側内胸動脈9例、両側内胸動脈と胃大網動脈の3本を用了もの1例、左内胸動脈と胃大網動脈使用が11例、右内胸動脈4例、胃大網動脈使用が4例であった。動脈グラフトは数と長さに制約があり、したがって多枝バイパスでは静脈グラフトを併用した。再建冠動脈別の使用動脈グラフトを Table 2 に示した。主として左内胸動脈は前下行枝に、右内胸動脈は右冠動脈に、胃大網動脈は回旋枝あるいは右冠動

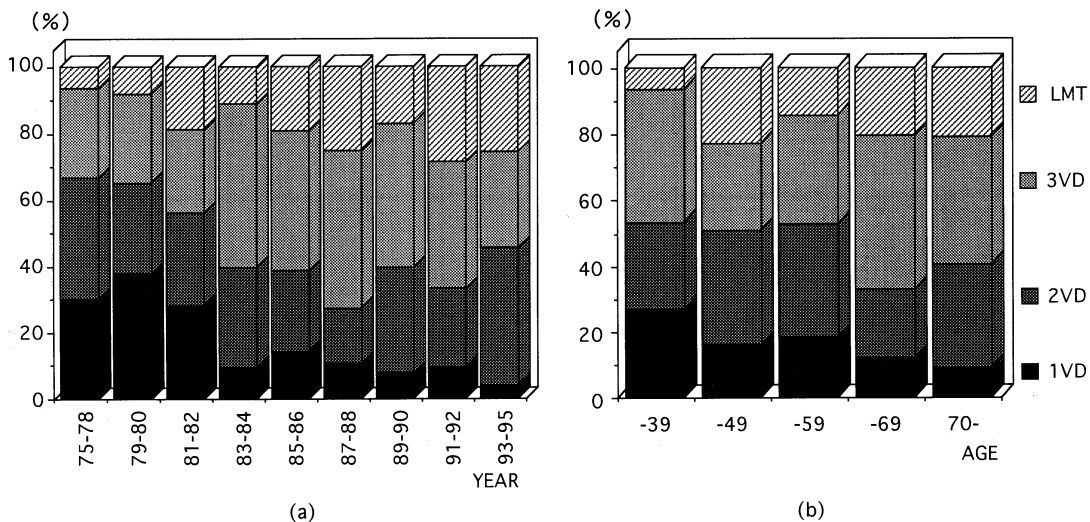


Fig. 3. Rate of coronary artery disease by year (a : left) and age (b : right)  
 LMT : left main trunk disease  
 VD : vessel disease

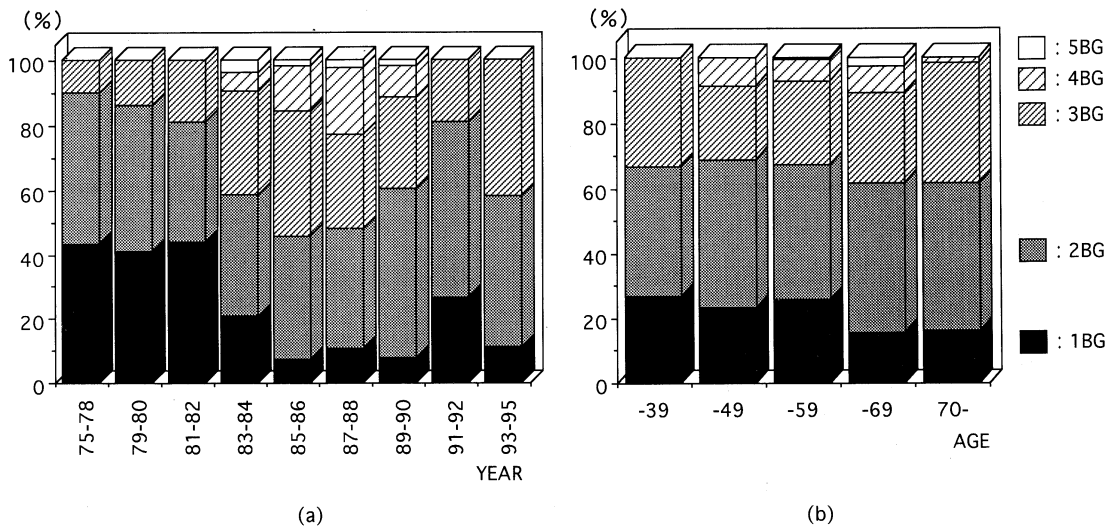


Fig. 4. Rate of No. of coronary artery bypass graftings by year (a : left) and age (b : right)

脈のバイパスに用いられた。

5. sequential bypass

バイパス数の増加に対応するため1本のグラフトで2ヶ所あるいはそれ以上の冠動脈を再建する sequential bypass は135例 33.2%の症例に用いられた。静脈グラフトによるもの128例、うち3例には静脈グラフトの側枝を利用したY-グラフトを行った。動脈グラフトによる sequen-

tial bypass は7例に施行した。

6. 手術成績

手術による死亡は39例 9.6%、術後1週間以内の死亡を手術死亡、以後の入院中の主に合併症による死亡を病院死とすると手術死亡は22例 5.4%、それ以後の病院死は17例 4.2%であった。手術死亡を病態別にみると安定狭心症334例中8例 2.4%に対して不安定狭心症では61例中

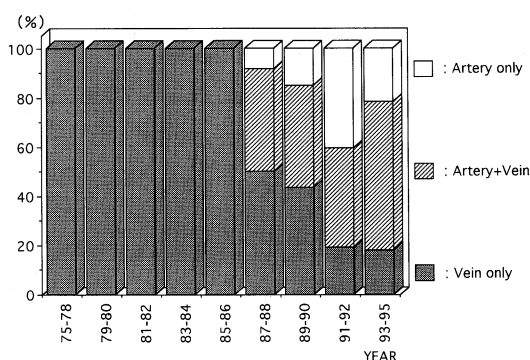


Fig. 5. Rate of used conduits for coronary bypass surgery by year

Table 2. Used arterial conduits and coronary arteries

	LAD	CX	RCA	total
LITA	117	8	0	125
RITA	4	0	10	14
GEA	2	6	8	16
total	123	14	18	155

LAD : left anterior descending coronary artery

CX : circumflex coronary artery

RCA : right coronary artery

LITA : left internal thoracic artery

RITA : right internal thoracic artery

GEA : right gastroepiploic artery

9例14.8%，急性心筋梗塞は12例中5例41.7%が術後1週間以内に死亡した。病院死17例の原因は心不全，脳血管障害，呼吸器合併症，縦隔洞炎，腎不全などであった。手術死亡，病院死亡を含めて69歳以下の死亡率7.7%に対して70歳以上の死亡率は21.5%と高齢者の成績は不良であった。手術は待機的手術が377例，緊急手術は30例で，待機的手術の8.0%に対して緊急手術では30%の死亡をみた。

#### 7. 再手術

1995年12月までにACバイパス術後の再手術は26例で，再手術までの期間は2か月から173か月，平均82.8か月であった。12か月以内の再手術2例は手術手技上に問題があり，残る24例について再手術の原因をみると静脈グラフトの閉塞性病変によるもの14例，静脈グラフト病変と

冠動脈の新病変の両者が7例，グラフトは良好に機能し，冠動脈の新病変のみによるものは3例で静脈グラフトの閉塞性病変とくに前下行枝へのグラフト閉塞が再手術の原因となる例が多い。再手術例のうち初回手術に動脈グラフトを使用したのは2例のみでいずれも冠動脈の新病変によるもので，動脈グラフトの使用は再手術のリスクの減少に有効であった。

## 考 察

1967年 Favaloro によって始められた自家静脈を用いた大動脈冠動脈バイパス術は狭窄を有する冠動脈へ直接血液の供給をもたらす，虚血性心疾患の有力な治療法として確立し，急速に普及してきた。一方，1977年 Gruentzig により始められたPTCAの普及と適応の拡大により外科的治療の適応規準も明確にされてきた。欧米の多施設，多数例の集計であるEuropean Coronary Surgery Study (ECSS)<sup>1)</sup>，Coronary Artery Surgery Study (CASS)<sup>2)</sup>によれば冠動脈バイパス術は内科的治療と比べて1)左冠動脈主幹部狭窄，3枝および2枝病変患者の予後を改善し，2)軽症心筋梗塞の発症には有意差はないが，致死性の梗塞の発生率の低下と心臓死，突然死を明白に減少させ，3)狭心症発作の軽減と活動能力を著しく増大させることを明らかにした。当科においても初期には冠動脈の基部の75%以上の狭窄を手術適応としてきたが，PTCAの適応と関連して1)左冠動脈主幹部狭窄，2)3枝病変，3)危険な側副血行路を有する例を外科的治療の絶対適応としている。CASS<sup>2)</sup>によると65歳以下の症例と比較した場合，1枝病変例に対する外科的治療群の年間死亡率は0.7%，一方内科的治療群でも1.4%と有意差を認めていない。しかし当科で支配領域の広い1枝閉塞により生じた左室瘤や中隔穿孔例を経験しており，予後良好とされる1枝病変例でも閉塞により広範な梗塞が懸念される場合には注意を要する。Bentivoglioら<sup>3)</sup>の1枝病変例に対するPTCAの報告によるとlong segment

の狭窄, diffuse な狭窄, あるいは eccentric な狭窄病変では PTCA による合併症の発生率が高かったとされ, PTCA による危険が予測される場合は 1 枝病変とくに前下行枝の場合には外科的治療を考慮する必要がある. この他, PTCA 不能例, 不成功例, 再狭窄を繰り返す例でその閉塞が致命的となる場合は外科的治療の適応となる. 当科の手術例では 1982 年までは 1 枝病変例が 30 % 以上であったのに対して, それ以後, 1 枝病変例は 10 % 以下となり, 3 枝病変, 左主幹部病変など重症冠動脈病変例が過半数を占め, 内科的治療に抵抗する不安定狭心症, 急性心筋梗塞, PTCA 不成功例などの緊急手術が増加してきた. 最近の 2 年間の手術 55 例中 1 枝病変例は 2 例のみで, 外科的治療を選択した理由は 1 例は前下行枝の long segment の狭窄, 他の 1 例は前下行枝の対角枝分岐部の狭窄を有する不安定狭心症でいずれも PTCA は危険と判断された例であった. 年齢別に冠動脈病変をみると 39 歳以下の若年者においても約半数は 3 枝病変, 左主幹部病変例であり, 60 % は心筋梗塞の既往を有していた.

自家静脈を用いた冠動脈バイパス術の術後早期の成績は良好で外科的治療の発展に大きな役割を果たしてきたが, Campeau ら<sup>4)</sup> は自家静脈グラフトの開存率は術後 1 年, 6 年, 11 年で 90 %, 81 %, 63 % と低下したと述べ, 自家静脈グラフトは術後 10 年で 40 ~ 50 % が閉塞することが明らかとなった<sup>4)~8)</sup>. Tyras ら<sup>5)</sup> は自家静脈 649 本, 内胸動脈 765 本の前下行枝に植えられたグラフトの 1 年, 3 年, 5 年の遠隔期開存率を比較し, 自家静脈の開存率は 88 %, 86 %, 83 % であるのに対して内胸動脈は 93 %, 92 %, 90 % といずれの時期でも有意に動脈グラフトが良好であったと報告し, 多くの報告で内胸動脈グラフトは術後 10 年で 80 % 以上の開存率が保たれ<sup>4)~8)</sup>, 長期開存性に優れた動脈グラフトが多用されるようになった. さらに, 狭心症の再発, coronary event の発生, 長期生存率においても動脈グラフトの使用が優れていることが報告され<sup>9)~11)</sup>, 両側内胸動脈, 右胃大網動脈<sup>12), 13)</sup>, 下

腹壁動脈<sup>14)~16)</sup>, 最近では撓骨動脈<sup>17)</sup>なども用いられ, in situ のほか free graft, sequential graft, composite graft などの手技を用いて積極的な動脈グラフトバイパスが行われるようになった. 当科においても 1987 年から内胸動脈を使用し, 支配領域のもっとも大きい前下行枝は動脈グラフトを第 1 選択としている. しかし, 動脈グラフト採取の時間的余裕のない緊急手術例では静脈グラフトを用い, 多枝病変, 多枝バイパス例では完全再建のために動脈グラフトに静脈グラフトを併用し, 最近の 5 年間の 97 例では静脈グラフトのみ使用は 18.6 %, 動脈グラフトのみ使用は 29.9 %, 動脈と静脈グラフトの併用は 51.5 % と 80 % 以上の症例に動脈グラフトが用いられた.

冠動脈再建術の問題点として高度左室機能障害, 高齢者, 再手術のほか糖尿病, 腎機能障害, 脳血管障害などの合併例は手術の危険因子となる. 左室機能低下例では明らかに外科的治療が内科的治療に勝っているが, 手術の危険率も高く<sup>18)</sup>, 遠隔成績も不良で, 手術適応決定は難しい. Cosgrove ら<sup>19)</sup> は左心不全の無いかぎり左室機能低下例の手術成績は変わりなかったと述べ, 現在, 左室駆出率 30 % 以上が一応の目安とされている. 高齢者では手術の危険率は高く, 当科の手術例でも手術死亡, 病院死亡を含めて 69 歳以下の死亡率 7.7 % に対して 70 歳以上の死亡率は 21.5 % と高率であった. これは高齢者で緊急手術や脳血管障害, 呼吸器合併症, 腎不全, 重症感染症など術後の合併症の頻度が多くみられたことによるものであった. 近年, 薬物治療の進歩, PTCA の積極的な使用にともない外科的治療の対象は重症例や高齢者, 緊急手術例などの占める率が高くなり, 手術成績向上のためには手術手技, 心筋保護法や体外循環の工夫, 循環補助, 術後の合併症防止に一層の努力が要求される. 再手術は年々増加し, その原因は静脈グラフトの閉塞によるものが多く, したがってとくに前下行枝への動脈グラフトの使用は術後遠隔期の coronary event 発生と再手術の防止に効果的な手段となる.

冠動脈バイパス術はあくまでも姑息的治療であり、術後においてもグラフト病変と冠動脈病変の進行を常に念頭においた長期管理が必要である。

## 文 献

- 1) European Coronary Surgery Study group (ECSS) : Long-term results of prospective randomized study of coronary artery bypass surgery in stable angina pectoris. *Lancet* II : 1173—1180, 1982
- 2) Coronary Artery Surgery Study group (CASS) : A randomized trial of coronary artery bypass surgery. *Circulation* 68 : 939—950, 1983
- 3) Bentivoglio LG, Van Raden MJ, Kelsey SF, Detre KM : Percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) in patients with relative contraindications : Results of the National Heart, Lung and Blood Institute PTCA registry. *Am J Cardiol* 53 : 82—88, 1984
- 4) Tyras DH, Barner HB, Kaiser GC, Codd JE, Pennington DG, Willman VL : Bypass grafts to the left anterior descending coronary artery : Saphenous vein versus internal mammary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 80 : 327—333, 1980
- 5) Campeau L, Enjalbert M, Lesperance J, Vaislic C, Grondin CM, Bourassa MG : Atherosclerosis and late closure of aortocoronary saphenous vein grafts : Sequential angiographic studies at 2 weeks, 1 year, 5 to 7 years, and 10 to 12 years after surgery. *Circulation* 68 (Suppl—II) : 1—7, 1983
- 6) Frey RR, Brusckie AVG, Vermeulen FEE : Serial angiographic evaluation 1 year and 9 years after aortocoronary bypass. A study of 55 patients chosen at random. *J Thorac Cardiovasc Surg* 87 : 167—174, 1983
- 7) Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M, Bourassa MG : Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. *Circulation* 70 (Suppl—I) : 208—212, 1984
- 8) Barner HB, Standeven JW, Reese J : Twelve-year experience with internal mammary artery for coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 90 : 668—675, 1985
- 9) Olearchik AS, Magovern GJ : Internal mammary artery grafting : Clinical results, patency rates, and long term survival in 833 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 92 : 1082—1087, 1986
- 10) Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, Golding LAR, Gill CC, Taylor PC, Sheldon WC, Proudfit WL : Influence of the internal mammary grafts on ten-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 314 : 1—6, 1986
- 11) Okies JE, Page US, Bigelow JC, Krause AH, Salomon NW : The internal mammary artery : The graft of choice. *Circulation* 70 (Suppl— I) : 213—221, 1984
- 12) Suma H, Fukumoto H, Takeuchi A : Coronary artery bypass grafting by utilizing in situ right gastroepiploic artery : Basic study and clinical application. *Ann Thorac Surg* 44 : 394—407, 1987
- 13) Suma H, Wanibuchi Y, Terada Y, Fukuda S, Tabayama T, Furuta S : The right gastroepiploic artery graft. Clinical and angio-graphic mid-term results in 200 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 105 : 615—623, 1993
- 14) Calafiore AM, Giammarco GD, Luciani N, Maddestra N, Nardo ED, Angelini R : Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 58 : 185—190, 1994
- 15) 内田直司, 川上恭司 : 造影所見から見た下腹壁動脈グラフトの評価. *日胸外会誌* 44 : 14—18, 1996
- 16) 林 載鳳, 川上恭司 : 下腹壁動脈を使用した冠動脈バイパス術の経験及びその病理組織学的検討. *日胸外会誌* 43 : 43—46, 1995
- 17) Acar C, Jebara VA, Portoghese M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, Chachques JC, Fabiani J, Deloche A, Guermontprez JL, Carpentier AF : Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting.

- Ann Thorac Surg 54 : 652—660, 1992
- 18) Myers WO, Davis K, Foster ED, Maynard C, Kaiser GC : Surgical survival in the coronary artery study (CASS) registry. Ann Thorac Surg 40 : 245—260, 1985
- 19) Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW, Baillot R, Gill CC, Golding LAR, Taylor PC, Goormastic M : Primary myocardial revascularization. Trends in surgical mortality. J Thorac Cardiovasc Surg 88 : 673—684, 1984