

左前下行枝慢性閉塞例における他枝への経皮的冠動脈形成術の有効性と安全性

*Efficacy and Safety of Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty of Other Coronary Arteries in Patients With Chronic Total Occlusion of the Left Anterior Descending Artery*

岸 宏一  
日浅 芳一  
木下 学  
近藤 直樹  
藤永 裕之  
大谷 龍治  
和田 達也  
相原 令

Kouichi KISHI  
Yoshikazu HIASA  
Manabu KINOSHITA  
Naoki KONDO  
Hiroyuki FUJINAGA  
Ryuji OHTANI  
Tatsuya WADA  
Tsukasa AIHARA

**Abstract**

The acute and long-term outcomes of percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) of the right coronary artery (RCA) or left circumflex branch (LCX) in patients with chronic occlusion of the left anterior descending branch (LAD) (group A) were compared with those of sex and age matched patients undergoing PTCA of the RCA or LCX with a normal LAD (group B).

Before the procedure, group A had more frequent prior myocardial infarction (96% vs 33%,  $p < 0.001$ ), and a lower left ventricular ejection fraction (LVEF) ( $49 \pm 14\%$  vs  $71 \pm 13\%$ ,  $p < 0.001$ ). The acute results were similar in the two groups with respect to primary success (group A 90%, group B 91%) and major complications (group A 6%, group B 2%). At 3 months, the rate of restenosis was 33% in group A and 27% in group B. In group A, LVEF increased significantly in patients without restenosis ( $53 \pm 11\%$  vs  $62 \pm 11\%$ ,  $p < 0.01$ ). At long-term follow-up, group A had higher rates of persistent angina but there was no difference in outcome between the two groups.

In patients with chronic total occlusion of LAD, PTCA for RCA or LCX can be performed with a low complication rate and provides a significant improvement in LVEF at 3 months in the absence of restenosis. However, at short-term follow-up, these patients have a greater incidence of persistent angina.

**Key Words**

angioplasty (percutaneous transluminal coronary angioplasty), prognosis, coronary artery disease, angina pectoris (persistent)

はじめに

経皮的冠動脈形成術 (percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA) は 1977 年に臨床応用されて

以来、その適応や禁忌は非常な変遷を遂げ、近年、多枝病変例に対しても応用されている。さらに、従来禁忌とされていた冠動脈 1 枝が慢性完全閉塞している症例でも他枝の病変に対する PTCA が行われている。こ

小松島赤十字病院 循環器科：〒773 徳島県小松島市中田町新開 28-1

Department of Cardiology, Komatsushima Red Cross Hospital, Komatsushima, Tokushima

Address for reprints: KISHI K, MD, Department of Cardiology, Komatsushima Red Cross Hospital, Shinbiraki 28-1, Chuden-cho, Komatsushima, Tokushima 773

Received for publication November 1, 1994; accepted March 13, 1995

のような例に対する PTCA は、1 枝病変例より手技上の危険は大きく、冠血行再建は不完全であり、予後も不良であると考えられる。今回、左前下行枝 (left anterior descending artery: LAD) が慢性完全閉塞している症例の右冠動脈 (right coronary artery: RCA) あるいは左回旋枝 (left circumflex coronary artery: LCX) 病変に対する PTCA の初期成績と短期予後を LAD に有意狭窄を持たない症例と比較検討した。

## 対 象

対象は 1990 年 1 月–1994 年 4 月の期間に LAD が慢性完全閉塞し、RCA あるいは LCX に対して PTCA を施行した 50 例 (うち男 40 例, 年齢 38–88 歳, 平均年齢  $62 \pm 11$  歳) である。これを LAD 閉塞群とした。対照として同期間内の年齢、性別をマッチさせた LAD に有意狭窄がなく、RCA あるいは LCX に PTCA を行った 109 例 (うち男 87 例, 年齢 43–78 歳, 平均年齢  $63 \pm 8$  歳) を用い、LAD 非閉塞群とした。両群について初期成績と短期予後について比較検討した。

## 方 法

PTCA は経大腿動脈的に行った。原則として術前より抗血小板薬 (aspirin 81 mg) を使用し、術前には heparin 7,000 U/ml の投与を行い、術後は硝酸薬 (isosorbide dinitrate) およびカルシウム拮抗薬 (diltiazem) の持続点滴を行った。

PTCA 成功の基準は、冠動脈径の 20% 以上の開大を認め、最終残存狭窄度が 50% 以下で急性心筋梗塞、緊急冠動脈バイパス術 (coronary artery bypass grafting: CABG) および心臓死のないものとした。3–6 ヶ月後 (平均 3.4 ヶ月) に確認冠動脈造影を施行した。再狭窄は実測 50% 以上の冠狭窄に復した場合とした。

左室駆出率は左室造影右前斜位  $30^\circ$  像より、area-length 法を用いて算出し、PTCA 前と術後慢性期と比較した。現在の症状、予後については外来で確認するか、通院していない場合は電話によるアンケート調査で行った。追跡は LAD 閉塞群で 40 例 (80.0%)、LAD 非閉塞群 95 例 (87.2%) に可能であった。追跡期間は LAD 閉塞群は 2–50 ヶ月 (平均 25 ヶ月)、LAD 非閉塞群は 10–41 ヶ月 (平均 21 ヶ月) であった。

統計学的検討は  $\chi^2$  検定および Student's *t* 検定を用い、 $p < 0.05$  を有意差の判定とした。

## 考 察

### 1. 患者背景 (Table 1)

心筋梗塞の既往は LAD 閉塞群 48 例 (96.0%)、LAD 非閉塞群 35 例 (32.1%) と LAD 閉塞群に多く認められた。また平均左室駆出率は LAD 閉塞群  $49 \pm 14\%$ 、LAD 非閉塞群  $71 \pm 13\%$  と LAD 閉塞群が有意に低値であった。狭心症状を有する症例は LAD 閉塞群 29 例 (58.0%)、LAD 非閉塞群 55 例 (50.5%) と差はなかった。また ACC/AHA による病変形態の分類では、A, B, C 病変とも両群間に有意差はなかった。LAD 閉塞群において PTCA 前の左室造影は 46 例に実施し、LAD 領域 (AHA 分類における分節 2, 3, 6) の左室壁運動が正常であるものを 4 例、いずれかに収縮低下を認めるものを 37 例、心室瘤を 5 例に認めた。

### 2. 初期成績 (Table 2)

LAD 閉塞群のうち PTCA を施行した 11 例は、側副血行路の供給枝に PTCA を施行した。LAD 閉塞群の 6 例ではバルーン拡張中に血圧低下を生じた。これらはすべて LAD の分節 6 の閉塞例であった。初期成功率は LAD 閉塞群 45 例 (90.0%)、LAD 非閉塞群 99 例 (90.8%) と差は認めなかった。合併症の頻度にも差はなかった。LAD 閉塞群の 2 例 (4.0%) で急性冠閉塞を生じ、うち 1 例は再 PTCA にて拡張に成功したが、1 例はショック状態となり、緊急 CABG を施行したが人工心肺からの離脱が困難で死亡した。LAD 非閉塞群で急性冠閉塞を生じたのは 5 例 (4.6%) で、うち 2 例に急性心筋梗塞を生じたが死亡例はなかった。

### 3. 慢性期成績 (Table 3)

LAD 閉塞群では初期拡張に成功した 42 例に、LAD 非閉塞群では 100 例に平均 3 ヶ月後の追跡冠動脈造影を施行し、再狭窄をそれぞれ 14 例 (33.3%) および 27 例 (27.0%) に認めたが、有意差はなかった。再狭窄を認めなかった LAD 閉塞群 28 例と LAD 非閉塞群 73 例の左室駆出率を PTCA 前と術後慢性期とで比較すると、LAD 閉塞群では有意に改善していた ( $53 \pm 11\%$  vs  $62 \pm 11\%$ ,  $p < 0.01$ )。

### 4. 遠隔期成績 (Table 3)

追跡期間中の心臓死は、LAD 閉塞群では 40 例中 1

**Table 1** Baseline characteristics in patients with or without occlusion of the left anterior descending artery (LAD)

	Occluded LAD	Non-occluded LAD	p value
No. of patients	50	109	NS
Age (yrs)	62±11	63±8	NS
Male ratio	40/50 (80.0%)	87/109 (79.8%)	NS
Prior MI	48/50 (96.0%)	35/109 (32.1%)	<0.001
Angina	29/50 (58.0%)	55/109 (50.5%)	NS
Pre PTCA			
LVEF (%)	49±14	71±13	<0.001
1-VD	0/50 (0)	102/109 (93.6%)	<0.001
2-VD	41/50 (82.0%)	7/109 (6.4%)	<0.001
3-VD	9/50 (18.0%)	0/109 (0)	<0.001
Lesion type (ACC/AHA)			
A	14/50 (28.0%)	36/109 (33.0%)	NS
B	32/50 (64.0%)	65/109 (59.6%)	NS
C	4/50 (8.0%)	8/109 (7.3%)	NS

MI=myocardial infarction; LVEF=left ventricular ejection fraction; VD=vessel disease; ACC=American College of Cardiology; AHA=American Heart Association; NS=not significant

**Table 2** Acute outcomes in the two groups

	Occluded LAD	Non-occluded LAD	p value
Dilated coronary artery			
RCA	20/50 (40.0%)	54/109 (49.5%)	NS
LCX	30/50 (60.0%)	55/109 (50.5%)	NS
Primary success	45/50 (90.0%)	99/109 (90.8%)	NS
Lesion type (ACC/AHA)			
A	14/14 (100.0%)	36/36 (100.0%)	NS
B	30/32 (94.0%)	59/65 (90.8%)	NS
C	1/4 (25.0%)	4/8 (50.0%)	NS
Abrupt closure	2/50 (4.0%)	5/109 (4.6%)	NS
Major complication	3/50 (6.0%)	2/109 (1.8%)	NS
Procedural MI	2/50 (4.0%)	2/109 (1.8%)	NS
Emergent CABG	1/50 (2.0%)	0	NS
Death	1/50 (2.0%)	0	NS

RCA=right coronary artery; LCX=left circumflex coronary artery; CABG=coronary artery bypass grafting. Other abbreviations as in Table 1.

例 (2.5%), LAD 非閉塞群では 95 例中 3 例 (3.2%) であり, 有意差は認めなかった. 再狭窄を認めなかった症例のうち, 狭心症状は LAD 閉塞群に 9 例 (32.1%) 認め, LAD 非閉塞群より有意に高率であった. 追跡期間中に LAD 閉塞群では 2 例 (5.0%) に待期的 CABG が必要となったが, LAD 非閉塞群では必要とした例はなかった.

**Table 3** Short- and long-term outcomes in the two groups

	Occluded LAD	Non-occluded LAD	p value
Restenosis	14/42 (33.3%)	27/100 (27.0%)	NS
LVEF without restenosis (%)	62±11	72±13	<0.01
Persistent angina without restenosis	9/28 (32.1%)	13/100 (13.0%)	<0.05
Elective CABG	2/40 (5.0%)	0	NS
Cardiac death	1/40 (2.5%)	3/95 (3.2%)	NS

Abbreviations as in Tables 1, 2.

## 考 案

1 枝完全閉塞例の他枝病変に対する PTCA は, 危険性が高いと考えられている. とくに危機にさらされた側副血行路を有する冠動脈に対する PTCA は, 急性冠閉塞を生じた場合は致命的となる<sup>1)</sup>. このような症例では, まず完全閉塞枝に PTCA を行い, 再開通させたうえで他枝病変の PTCA を行うことが推奨される<sup>2)</sup>. 当施設の LAD 慢性閉塞例で, RCA あるいは LAD に PTCA を施行した場合の合併症発生率は 6.0% であった. この値は, LAD に有意狭窄がなく, RCA あるいは LCX に PTCA を施行した場合の 1.8% と同程度の低値であった. また多枝病変例に対する PTCA の結果<sup>3-7)</sup> や, RCA 完全閉塞例の左冠動脈に対する諸家の PTCA の結果<sup>8-10)</sup> とほぼ一致している.

病変分類別の PTCA 成功率では, A 型病変 100%, B 型病変 94% と満足すべき値であったが, C 型病変では 25% と著しく低かった. このため, LAD 閉塞を生じている症例では他枝の C 型病変に対する PTCA は行うべきでないと思われる.

急性冠閉塞は RCA に対して PTCA を施行した 2 例 (40%) に生じ, 1 例は遠位部で血行動態も安定していたため, 再 PTCA により再開通に成功した. しかし, 1 例は LAD への側副血行の供給枝がかつ近位部であったため, ショック状態となった. 緊急 CABG を施行したが, 人工心肺からの離脱が困難で死亡した. 1 例といえども, LAD 閉塞群で PTCA による死亡例を生じたことは反省を要することである. LAD 完全閉塞例の他枝の病変に対する PTCA は成功率は高いが, 急性冠閉塞などの合併症を生じた場合には致命的となることを示している. とくに RCA または LCX の近位部で, B 型, ことに C 型病変は成功率が低いことから, 相対的禁忌とすべきであると考えた. LAD 閉塞例で他枝に

PTCAを施行する場合は、外科の待機は必須であり、ステント留置など緊急離脱を可能にする技術を保持することも必要である。

3ヵ月後の確認造影では再狭窄率は1枝病変例と差がなく、再狭窄を認めなかった症例において、左室駆出率は有意に改善されていた。この原因の主たるものは、拡張した冠動脈領域の左室壁運動が改善したためと思われるが、側副血行路を有する症例の中には、左室壁運動が全体的に改善している症例も認められた。これは、Buffetら<sup>10)</sup>のRCA完全閉塞例のLADに対するPTCAでは慢性期に再狭窄を認めない症例の左室駆出率は有意に改善したという報告に一致している。

遠隔期において再狭窄を認めないLAD閉塞例では、狭心症状を有する症例が9例(32.1%)あり、これは1枝病変例の13.0%に比べ有意に高率であった( $p < 0.05$ )。狭心症状の残存する9例のうち8例が、PTCA後慢性期の左室造影でLAD領域(AHA分類における分節2,3,6)の壁運動が比較的良好の症例であった。またLAD閉塞例で、経過観察中に2例(5.0%)が待期的CABGを必要としたが、LAD非閉塞例ではなかった。

2枝病変で1枝が完全閉塞している場合の治療における問題点は、完全血行再建できるかどうかである。不完全な外科的冠血行再建は生存率を減少させるという報告もある<sup>11-14)</sup>。Cukingnanら<sup>15)</sup>は、CABG後の長期経過観察において完全血行再建施行例の87%が狭心症状がなかったのに対し、不完全血行再建施行例では、そうした例はわずか42%であったと述べている。PTCAについても完全血行再建を行うことが重要である。PTCAによる不完全血行再建を施行すると心事故や狭心症状を有する症例が増加するとの報告がある<sup>16-20)</sup>。またVandormaelら<sup>16)</sup>は、PTCA後の不完全血行再建例では16%がのちにCABGを必要としたが、完全血行再建例ではわずか3%しかないと述べ、不完全血行再建例でも狭心症状は改善するが、完全血行再建例よりも改善度は低いと付け加えている。

西田ら<sup>21)</sup>は、2枝病変例においてCABGとPTCAを比較し、次のように述べている。CABGはPTCAに比較し、より重症例に施行されており、完全血行再建が

なされていることが多い。しかし、早期死亡率や遠隔期生存率に差はなく、非事故率はCABGが明らかに高く、PTCAでは繰り返し治療をする例が多い。これらのことから、低心機能例、B型、C型などのPTCA困難例や再狭窄を生じたさいに重篤である症例には、CABGを選択すべきである。

しかし、PTCAによる完全血行再建例と不完全血行再建例には臨床的にほとんど違いがないとする報告もいくつかみられる<sup>22-25)</sup>。Breisblattら<sup>25)</sup>は、最も臨床的に重要な狭窄のみに対するPTCAの効果について述べ、PTCAによる最重要な病変の拡張が臨床的重要な症状の改善をもたらした症例を報告している。

本研究においてLAD閉塞群で狭心症状が高率に残存したことは反省すべきであるが、全例にPTCAを選択すべきでなかったとは考えない。LAD閉塞群では経過観察中に狭心症状を生じた症例が9例(32.1%)と高率であった。しかし、狭心症状を有しPTCAが成功して再狭窄を免れた18例のうち、12例(66.7%)は狭心症状から解放された。したがって、このような症例に対しPTCAを施行する場合、患者の年齢、狭心症の程度、就労の現況、側副血行の程度、心機能、心筋蘇生能の評価、心筋虚血の部位などを考慮し、PTCAによる患者の利益が多岐であるかどうかを検討することが重要である。

本研究の限界として、次のことが挙げられる。まず第1に対象数が少ないため、LAD慢性完全閉塞例における他枝へのPTCAの安全性を論じるには限界があること。第2にLAD閉塞群と非閉塞群の追跡率が低く、短期成績を単純に比較できないことである。

## 結 論

LAD慢性閉塞例の他枝病変に対するPTCAはLADに有意狭窄のない1枝病変に対するPTCAと比較し、初期成功率、合併症、再狭窄率に差を認めなかった。また短期の経過観察においても死亡率に有意差を認めなかった。しかし、狭心症状が残存する症例が多い傾向にあった。

## 要 約

左前下行枝 (LAD) 慢性閉塞例において右冠動脈 (RCA) あるいは左回旋枝 (LCX) に対する経皮的冠動脈形成術 (PTCA) の有効性と安全性について検討した。対象は LAD が慢性完全閉塞しており、RCA あるいは LCX に対して PTCA を施行した 50 例 (LAD 閉鎖群) と、LAD に有意狭窄がなく、RCA あるいは LCX に対して PTCA を施行した 109 例 (LAD 非閉塞群) である。

2 群間に年齢、性別、病変形態における差はなかった。LAD 閉塞群では非閉塞群に比し、心筋梗塞の既往が有意に多く (96% vs 33%,  $p < 0.001$ )、左室駆出率は有意に低値であった ( $49 \pm 14\%$  vs  $71 \pm 13\%$ ,  $p < 0.001$ )。PTCA の初期成功率は閉塞群 90%、非閉塞群 91% と差はなく、また合併症にも差を認めなかった。再狭窄率は閉塞群 33%、非閉塞群 27% であった。再狭窄を認めなかった閉塞例での左室駆出率は、術前に比し有意に改善していた ( $53 \pm 11\%$  vs  $62 \pm 11\%$ ,  $p < 0.01$ )。短期経過観察中、閉塞群では再狭窄を免れても狭心症状の残存例が有意に多かった (32% vs 13%,  $p < 0.05$ ) が、短期予後には差を認めなかった。

LAD 慢性完全閉塞例の RCA あるいは LCX に対する PTCA は、成功率が高く、合併症も低く行うことができる。また再狭窄を免れた症例では、左室駆出率は有意に改善したが、経過観察中に狭心症状が残存する症例が多かった。

*J Cardiol* 1995; 25: 303-308

## 文 献

- 1) Ellis SG, Roubin GS, King SB, Douglas JS, Shaw RE, Stertz SH, Myler RK : In-hospital cardiac mortality after acute closure after coronary angioplasty : Analysis of risk factors from 8,207 procedures. *J Am Coll Cardiol* 1988; **11** : 211-216
- 2) Vliestra RE, Homes DR, Reeder GS, Mock MB, Smith HC, Bove AA, Bresnahan JF, Piehler JM : Balloon angioplasty in multivessel coronary artery disease. *Mayo Clin Proc* 1983; **56** : 563-567
- 3) Dorros G, Lewin RF, Janke L : Multiple lesion transluminal coronary angioplasty in single and multivessel coronary artery disease : Acute outcome and long-term effect. *J Am Coll Cardiol* 1987; **10** : 1007-1013
- 4) Bell MR, Bailey KR, Reeder GS, Lapeyre AC III, Holmes DR Jr : Percutaneous transluminal angioplasty in patients with multivessel coronary disease : How important is complete revascularization for cardiac event-free survival? *J Am Coll Cardiol* 1990; **16** : 553-562
- 5) O'Keefe JH Jr, Rutherford BD, McConahay DR, Johnson WL Jr, Giorgi LV, Ligon RW, Shimshak TM, Hartzler GO : Multivessel coronary angioplasty from 1980 to 1989 : Procedural results and long-term outcome. *J Am Coll Cardiol* 1990; **16** : 1097-1102
- 6) Bedotto JB, Rutherford BD, McConahay DR, Johnson WL, Giorgi LV, Shimshak TM, O'Keefe JH, Ligon RW, Hartzler GO : Results of multivessel percutaneous transluminal coronary angioplasty in persons aged 65 years and older. *Am J Cardiol* 1991; **67** : 1051-1055
- 7) Holmes DR Jr, Holubkov R, Vliestra RE, Kelsey SF, Reeder GS, Dorros G, Williams DO, Cowley MJ, Faxon DP, Kent KM, Bentivoglio LG, Detre K : Comparison of complications during percutaneous transluminal coronary angioplasty from 1977 to 1981 and from 1985 to 1986 : The National Heart, Lung, and Blood Institute Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry. *J Am Coll Cardiol* 1988; **12** : 1149-1155
- 8) De Bruyne B, Renkin J, Col J, Wijins W : Percutaneous transluminal coronary angioplasty of the left coronary artery in patients with chronic occlusion of the right coronary artery : Clinical and functional result. *Am Heart J* 1991; **122** : 415-422
- 9) Teirstein P, Giorgi L, Johnson W, McConahay D, Rutherford B, Hartzler G : PTCA of the left coronary artery when the right coronary artery is chronically occluded. *Am Heart J* 1990; **119** : 479-483
- 10) Buffet P, Danchin N, Marc MO, Feldmann L, Juilliere Y, Anconia J, Selton-Suty C, Marie PY, Cherrier F : Results of percutaneous transluminal coronary angioplasty of either the left anterior descending or left circumflex coronary artery in patients with chronic total occlusion of the right coronary artery. *Am J Cardiol* 1993; **71** : 382-385
- 11) Lawrie GM, Morris GC Jr, Silvers A, Wagner WF, Baron AE, Beltangady SS, Glaeser DH, Chapman DW : The influence of residual disease after coronary bypass on the 5-year survival rate of 1,274 men with coronary artery disease. *Circulation* 1982; **66** : 717-723
- 12) Cosgrove DM, Loop FD, Sheldon WC : Results of myocardial revascularization : A 12-year experience. *Circulation* 1982; **65** (Suppl II) : II-37-II-43
- 13) Schaff HV, Gersh BJ, Pluth JR, Danielson GK, Orszulak TA, Puga FJ, Piehler JM, Frye RL : Survival and functional status after coronary artery bypass grafting : Results 10 to 12 years after surgery in 500 patients. *Circulation* 1983; **68** (Suppl II) : II-200-II-204
- 14) Jones EL, Craver JM, Guyton RA, Bone DK, Hatcher CR Jr, Riechwald N : Importance of complete revascularization in per-

- formance of the coronary bypass operation. *Am J Cardiol* 1983; **51**: 7-12
- 15) Cukingnan RA, Carey JS, Wittig JH, Brown BG: Influence of complex coronary revascularization on relief of angina. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; **79**: 188-193
- 16) Vandormael MG, Chaitman BR, Ischinger T, Aker UT, Harper M, Hernandez J, Deligonul U, Kennedy HL: Immediate and short-term benefit of multilesion coronary angioplasty: Influence of degree of revascularization. *J Am Coll Cardiol* 1985; **6**: 983-991
- 17) Mabin TA, Holmes DR Jr, Smith HC, Vlietstra RE, Reeder GS, Bresnahan JF, Bove AA, Hammes LN, Elveback LR, Orszulak TA: Follow-up clinical results in patients undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1985; **71**: 754-760
- 18) Diver DJ, McGabe CH, McKay RG, Berman AD, Lorell BH, Aroesty JM, Baim DS: Coronary angioplasty of a "culprit" lesion in patients with multivessel coronary disease. *J Am Coll Cardiol* 1987; **9** (Suppl): 16A (abstr)
- 19) Thomas ES, Most AS, Williams DO: Objective assessment of coronary angioplasty for multivessel disease: Results of exercise stress testing. *J Am Coll Cardiol* 1988; **11**: 217-222
- 20) Reeder GS, Holmes DR, Detre K, Costigan T, Kelsey S: Complete vs incomplete revascularization in multivessel disease: A report from the NHLBI PTCA Registry. *J Am Coll Cardiol* 1987; **9** (Suppl): 15A (abstr)
- 21) 西田 博, 廣田 潤, 小柳俊哉, 遠藤真弘, 小柳 仁, 河口正雄, 孫崎信久, 内田達郎, 住吉徹哉, 細田磋一: 2 枝病変における冠動脈バイパス術と PTCA の比較. *Jpn J Interv Cardiol* 1993; **8**: 523-529
- 22) Wohlgelehter D, Yeatman LA, Cabin HS, Cleman M: Functionally directed revascularization using coronary angioplasty: An alternative approach in the management of multivessel disease. *J Am Coll Cardiol* 1987; **9** (Suppl): 15A (abstr)
- 23) Knudtson ML, Hansen JL, Manyari DE, Roth DL, Flintoft VF: The role of incomplete revascularization by PTCA in patients with multivessel coronary artery disease. *Circulation* 1984; **70** (Suppl II): II-108 (abstr)
- 24) Dorros G, Stertz SH, Cowley MJ, Myler RK: Complex coronary angioplasty: Multiple coronary dilatations. *Am J Cardiol* 1984; **53**: 126C-130C
- 25) Breisblatt WM, Barnes JV, Weiland F, Spaccavento LJ: Incomplete revascularization in multivessel percutaneous transluminal coronary angioplasty: The role for stress thallium-201 imaging. *J Am Coll Cardiol* 1988; **11**: 1183-1190