特 集

虚血性心疾患に対する外科療法**

The Surgical Treatment for Ischemic Heart Disease

鈴木 章 夫* 須 磨 久 善, 鈴 木 隆 三, 大 瀬 良 雄

AKIO SUZUKI M.D. HISAYOSHI SUMA M.D. RYUZO SUZUKI M.D. & YOSHIO OSE M.D.

はじめに

狭心症、心筋梗塞を主体とする虚血性心疾患に対して心臓外科医がその治療に着手してから既に半世紀の歳月が流れた(表1)。当初は様々の術式が考案されたにもかかわらず、内科的治療に比してさしたる advantage も認められず期待と失望の繰り返しであったと言える。

1967年5月、この低迷期を一気に躍進に導いたのが、Cleveland Clinic の Effler, Favalora らにより開発された大動脈-冠状動脈バイパス術(aorto-coronary bypass procedure 略して A-C bypass 術)である。本術式は、図1に示す如く、主要冠状動脈の狭窄により虚血に瀕している心筋に対して、患者自身の大伏在静脈片をバイパスグラフトとして用い、大動脈基部より直接に狭窄より遠位部の冠状動脈に血液を供給することを目的とした。極めて合理的かつ有効な血行再建術である。

本法の開発から十余年を経過した現在、その手術適応は数々の修正を加えられ、或は拡大され、又一方では縮小されてより適確なものとなって来た。手術手技は、より refine され、又新しい補助手段の開発に伴い、重症例がより安全に手術されるようになった。こうした手術成績の向上につれて、本術式は内科医と患者からの着実な acceptance を受け、現在では米国はもとより欧州そして本学においても手術症例数の著しい増加をみている(図2)。

図1 ◀白矢印：大伏在静脈を用いたバイパスグラフト
 ▶黒矢印：狭窄病変
 RCA：右冠状動脈 LAD：左冠状動脈前下行枝
 Cx：左冠状動脈回旋枝

本稿においては、虚血性心疾患に対する A-C バイパスの術の適応を述べると共に、順天堂大学胸部外科において4年弱の間に行った虚血性心疾患に対する手術132例の成績を中心に、内科的治療との比較、米国における手術成績との比較、更に今後に残された課題等について述べることにする。

A-Cバイパス術の手術適応

手術適応を論じる際に問題となるのは、①その手術が患者にとって必要であるのか、②その手術が可能であるのかの2点に絞られる。

* 順天堂大学医学部教授(外科学教室・胸部外科学)
 Professor, Department of Surgery (Thoracic Surgery), Juntendo University School of Medicine (Apr., 12, 1980 受付)

** 第211回順天堂医学会学術集会 (Nov., 17, 1979)

間 接 法		直 接 法	
1899	cervical sympathectomy (Francois-Frank)	1957	冠動脈内膜切除術 (Bailey)
1916	" (Jonnesco)	1959	冠動脈内膜切除術 + 静脈片移植 (Senning)
1935	心嚢膜, 心外膜ユ着術 (Beck) (大胸筋, 大網, 脾) 内胸動脈結紮術 (Beck) 大動脈—冠静脈吻合 (Beck)	1966	冠動脈—内胸動脈吻合 (Kolessov)
1946	内胸動脈心筋内埋没術 (Vineberg)	1967	大動脈—冠動脈バイパス (静脈片: FAVALORO)
		1968	内胸動脈—冠動脈吻合 (GREEN)
		1969	両内胸動脈—冠動脈吻合 (Suzuki)

表 1 冠動脈外科の歴史

Results of Surgery for Ischemic Heart Disease in Japan (1968~March 1979)

図 2 1979年に著者らが行なった全国集計の結果による。

虚血性心疾患の場合、①に関しては当然のことながら、主要冠状動脈分枝に有意の狭窄病変があり、その為に灌流域の心筋が虚血に瀕していることが前提となる。この際、何%程度の狭窄を有意とするかは問題となるところであるが、一般的には70%以上とされており、これは実験的に狭窄が70%を超えると急激な血流の減少が認められるこ

とによっている。また、吻合しようとする部分より遠位の冠状動脈に第二の狭窄病変がないことも重要な点であり、狭窄の手前にいくら良いグラフトをおいても十分な末梢への灌流は期待出来ず、ひいては、せっかくつないだグラフトの閉塞にもつながってくる。即ち吻合に成功した場合には十分な血液が末梢に流れることが約束されているこ

	Percent dead Per year	Percent 5 years
Normal arteriogram	0	0
Single vessel obstruction		
LAD	2—4	10—20
RCA	1—2	2—8
CIRC	0—1	0—2
Two vessel obstruction		
LAD plus RCA or CIRC	7—10	35—50
Before FSP		40
After FSP		12
RCA and CIRC	3—6	15—30
Three vessel obstruction	10—12	50—60
Left main obstruction	15—25	70

LAD = left anterior descending artery; RCA = right-coronary artery;
CIRC = left circumflex artery; FSP = first septal perforating artery.

Humphries, J.O (文献1より引用)

表 2 Expected cardiac mortality: nonsurgical treatment

図 3 All Patients, by Number of Vessels involved

とが、この手術の前提となる。次に②の手術が可能かどうかに関しては、2つの点が問題となる。まず吻合しようとする冠状動脈の内径が1 mm以上あることが必要で、それ以下のものにつないでも十分な血流量は期待出来ない。次に問題となるものは、術前の左室機能で、手術を受けるまでの間に、どの程度左室心筋が虚血による damage を受けていたかにかかってくる。即ち余りにも心筋の荒廢してしまったものは、手術そのものに耐え

られず、手術の危険度が極めて高くなって来る。

従って、要約すると、主要冠状動脈分枝の近位部に70%以上の狭窄病変を有し、吻合しようとする部より末梢に第2の狭窄がなく、しかも冠状動脈内腔が1 mm以上で、左室機能の低下が、さほど著しくないものが、手術適応になる。次に如何なる case に、どの程度の必要度で A-C バイパス術が考慮されるのかを具体的に述べてみよう。

一般に或る疾患に対して、外科的治療が justify

Juntendo Univ. 1979 May				
Lesion	Cases	Operative Death	Hospital Death	Late Death
Single Vessel	28	0	0	0
Double Vessel	26	1	1	0
Triple Vessel	55	1	0	1
LMT	23	1	1	1
Total	132	3 (2.3%)	2 (1.5%)	2 (1.5%)

表 3 Results of Surgery for Ischemic Heart Disease

図 4 4Year Survival Rate Following Surgery for Ischemic Heart Disease (TUNTENDO UNIV.)

されるのは、①手術によってしか救命し得ない場合、②手術した方が延命効果が期待出来る場合、③手術した方が症状の改善が著しく、よりqualityの高い生活が約束される場合などである。A-Cバイパス術の適応を論ずる場合も、これと全く同様であり、手術をしなかった場合、一体どれ位の期間生きられるのか、又生存中の“quality of life”はどうか、などの点が検討の対象となる。

A-Cバイパス術の手術成績

1. 延命効果

a. 冠状動脈病変の拡がりとの関係

虚血性心疾患の予後を決定する重要な因子の一つが冠状動脈病変の拡がり、即ち冠状動脈のどの部分に、どの程度の狭窄が存在するのか、また何本の主要分枝に狭窄があるのかという点である。手術を行わずに経過をみた場合、一本の枝にのみ狭窄が存在する場合よりも二本、更に三本と多くの枝が侵されるにつれ、死亡率が増加してゆくことは容易に推測し得るが、最も注目すべき点は、左冠状動脈主幹部に有意の狭窄病変が存在する場合の死亡率が極めて高い点である。これらを具体的な数字で示したものが、Hamphriesの統計による表2である¹⁾。表の最下段にみる如く左冠

図 5 Annual Attrition Rate Following Surgery Compared with Medically Treated Groups and Normal Life Table Curves

図 6 Relation of Preoperative LV Function & Long Term Surgical Survival

状態動脈主幹部に病変を有する場合の年間死亡率は15~25%に及び、5年経つと1/3~1/4の数しか生存していないことになる。同様に3本の主要分枝に病変を有する場合は年間死亡率10~12%, 5年間で過半数が死亡する。次に二枝並びに一枝に狭窄病変を有する場合の死亡率は表にみる如くであるが、この際注目しなければならないのは左冠状動脈前下枝に病変が存在するか否かによって死亡率

が倍近くかわることである。即ち、前下行枝は、その灌流域が広く、かつ左心室前壁から心尖部にかけての重要な部分を支配していることと、その分枝の1つである中隔枝によって心室中隔への血流の供給を司っていることから、前下行枝が閉塞した場合、広範な心筋壊死による pump failure と、中隔破裂による血行動態の著しい悪化が起こり、致死的な damage を受ける可能性が強いこと

図 7 Survival-All Patients by Left ventricular Function

を銘記しておかなければならない。

以上の点をふまえて、外科治療の成績を検討してみると、図3に見る如く Stiles らの報告では²⁾、一枝病変に対して A-C バイパス術を施した場合の年間死亡率 1.0%、二枝病変では 3.0%、三枝病変では 3.9% と、全ての群において内科的治療成績を凌駕し、特に病変が、より広範となり重症となったものほどその差が大きいことがわかる。さて順天堂大学胸部外科において 1975 年 9 月より、1979 年 5 月までの間に行った虚血性心疾患に対する手術総数は、132 例であるが、そのうちわけは表3に示す如く、一枝病変 28 例、二枝病変 26 例、三枝病変 55 例、左冠状動脈主幹部病変 23 例であり、多枝重症病変を有するものが大多数である。その手術成績は、一枝病変群においては全く死亡例を認めず、二枝病変群では手術死・病院死各 1 例で 92% が生存している。三枝病変群では、手術死・遠

隔死各 1 例で生存率 96%、左冠状動脈主幹部病変では手術死・病院死・遠隔死各 1 例で、生存率 87% を示している。全体としてみると 132 例中手術死 3 例 (2.3%)、病院死・遠隔死各 2 例 (1.5%) であり、生存率は 95% となる (図4)。これを諸家の成績と比較してみると図5にみる如く、Bruschke らの内科治療群の年間消耗率 9%、Stiles らの外科治療群の 3.3% などと比して、我々の成績は年間平均消耗率 1.3% と極めて優れたものであり、同年代の日本人の年間平均死亡率 1.0% に近づいていることがわかる。

また、手術適応の第 1 選択となる極めて予後不良の左冠状動脈主幹部病変についてみると図6の如く、欧米の内科治療群に遙かにまさることはもとより、Demots らの外科治療群の生存率、75% に比べても我々の成績が優れていることがわかる。このように、様々な冠状動脈病変の拡がりの中

図 8 Relation of Preoperative LV Function & Long Term surgical Survival at TUNTENDO UNIV.

で、より重要な分枝に、そしてより多数の枝に狭窄病変が及べば及ぶほど外科的治療と内科的治療の差が明らかとなり、A-C バイパス術の有用性が明確になってくる。

b. 左室機能との関係

左室機能を評価するパラメーターは数々あるが、その一つとして左室駆出率、Ejection Fraction (EF) を用いて検討してみると、一般に EF が低下すれば手術死亡率が増加するという、逆相関関係が成り立つことが知られている³⁾。

また図 7 に見る如く、左室造影により左室の収縮形態を評価した統計においても、左室収縮異常が高度となるにつれ死亡率は増加する²⁾。

これを我々の症例から検討してみると、図 8 に示す如く、EF が 35% 未満で、左室機能の極めて低下したもの (poor) は、最も生存率が低く、諸家の報告と一致する。

しかし EF が 35~44% と左室機能の中等度に低下したもの (fair) においては、死亡例は全く見られず、極めて良好な経過をたどっている。即ち、我々の成績から云えることは、中等度の左室機能の低下は手術成績に殆ど影響を与えることはなく、また一旦手術に成功すれば長期予後は非常に

良いことである。

2. 症状の改善度

前項においては、患者が生きているか死ぬかの点に関して評価を加えてきたが、外科的治療の目的とするところは単に患者が何年生きたかということにとどまらず、その期間を如何に社会復帰し、充実した生活を送ったかという点にあり、この面での評価をも忘れてはならない。

虚血性心疾患に病む患者の多くは、狭心痛に悩まされ、その生活が大きく制限されている場合が多い。それ故、内科的治療に抗する頑固な狭心痛が持続する場合は、たとえ一枝病変といえども十分に A-C バイパス術の適応となり得る。手術を行った場合の狭心痛改善率は一般に 70~90% と報告されているが^{4)~6)}、我々の成績では生存例 125 例中、122 例 (98%) に狭心痛の完全な消失を認めており、十分に期待に応え得るものと考えている。また社会復帰に関しても、この 122 例は全例元の職業、或いはそれ以上の hard work に従事しており、残る 3 名のうち 1 名は停年の為術前より軽作業になったもので、2 名は脳障害の rehabilitation 中である。

以上の如く、A-C バイパス術は生命の延長をは

(Juntendo Unive. May 1979)

	No. of CASES
Operations	132
Hospital Death	5 (3.8%)
Perioperative Infarction	9 (6.8%)

表 4 Operative Mortality and Incidence of Transmural Myocardial Infarction

かるのみならず，生存者の“quality of life”の向上に寄与するものとして価値あるものである。

今 後 の 課 題

これ迄述べてきた如く，A-C バイパス術が虚血性心疾患の外科的治療法としてゆるぎない地位を確立したことは事実であるが，今後更にその手術死亡率を減少させ，より重症例に対して挑戦してゆかねばならない使命が残されている。

手術死亡率を減少させる為には，適応を誤まず，術中心筋保護をより完全なものとし吻合部位の正しい選択と，吻合技術の更なる向上に努力することが必要である。そしてそれらの結果としてあらわれてくる術中心筋硬塞発生率の減少に専心しなければならない。

一般に，術中心筋硬塞の発生率は各施設によって大きく異なり，数%から数10%と報告されている。我々の成績では表4の如く，132例中9例(6.8%)の発生頻度で，これは Cleveland Clinic の成績(6.2%)⁷⁾に匹敵するものである。

次に特筆されるべきものとして，左室機能の低下したもの，或いは急性期の，特に心原性ショックに陥ったような症例など，今後の課題となる症例に対する有力な補助手段として，大動脈内バルーンポンピング法 (Intra-aortic balloon pumping) の登場があげられる。本法は，先端に約30ccのballoonを有するカテーテルを大腿動脈より下行大動脈にまで挿入し，このballoonを心電図，或いは大動脈圧波に同期させ，拡張期に inflate 収縮期に deflate にさせるものである(図9)。このことにより，拡張期に冠血流量を増加させ (diastolic

図 9

augmentation), 収縮期の後負荷を減少させ，(systolic afterload reduction), 心機能の低下を最少限にくい止めることが出来る。我々も冠状動脈造影中に心筋硬塞に陥り，緊急 A-C バイパス術を施し救命し得たものから，術後，低心拍出量症候群に陥ったものまで，計13例に IABP を施行し，11例を救命し得た。

お わ り に

虚血性心疾患の外科的治療として，A-C バイパス術の歩んできた道と，現在おかれている立場に関して解説を加えた。

更に，1975年9月，1979年5月までの間に順天堂大学胸部外科において行った，冠血行再建術132例の成績を述べ検討した。

A-C バイパス術は，狭心痛の改善と“quality of life”の向上に大きく貢献し，ひいては生命の延長をもたらす，極めて有用な術式であり，今後ますます適応となる症例が増加してくるものと考えられる。

また，左室機能の極めて低下した症例や，ショックを伴う急性期の心筋硬塞などに対しても各種

の補助手段を駆使し、迅速かつ正確な手術を行うことによって、より安定した手術成績が得られるものと信ずる。

文 献

- 1) Humphries, J.O.: Expected course of patients with coronary artery disease. Coronary bypass surgery, Rahimtoola, S.H. ed., phil., F.A. Davis: 41~54, 1977.
- 2) Stiles, Q.R. et al.: long-term follow-up of Patients with coronary artery bypass grafts: Circulation 54, III-32, 1976.
- 3) Kay, J.H., et al: Coronary artery surgery for the patient with impaired left ventricular function. Abstract: Circulation (suppl. II), 46, 67, 1972.
- 4) Guinn, G.A. & Mathur V.S.: Surgical versus medical treatment for stable angina pectoris. Ann. Thorac. Surg. 22, 524, 1976.
- 5) Mnayer, M., et al: Mechanism of angina relief in patients after coronary artery bypass surgery: Br. Heart. J., 39, 605, 1977.
- 6) Sheldon, W.C., et al.: Results of graft surgery for coronary artery disease. A progress report, Cleveland clinic Cardiovasc: Consultations, Vidt. D.G. ed. 93~107, 1975.
- 7) Lim, J.S., et al.: perioperative myocardial infarction related to coronary bypass surgery: Am. Heart. J. 96, 463, 1978.

Fallot の “Tetralogy”

ファローの四徴症が肺動脈狭窄（ほとんどすべて漏斗部狭窄）、心室中隔欠損、大動脈騎乗、右室肥大をもった先天性心疾患であることは高学年の医学部生なら誰でも知っている。

最近のジャーナルに本疾患の血管撮影ではとくに肺動脈狭窄部と心室間交通の状態を描写することの重要性とその方法とが論じられていた。conal septum からでる parietal band が左前方に偏位し、parietal や septal insertion も異常に前方にあって、これらが Pextroposition, 独特な心室間交通、漏斗部狭窄の原因となっているとする。この説は1970年頃からの van Praagh の指摘に近いものらしく、専門家は Fallot の Tetralogy でなく、Monology とすべきだと云う。

辞典によると Étienne-Louis Arthus Fallot (1850—1911), フランスの内科医とある。

Tetralogy は悲劇の用語で、ディオニュソスの祭典で悲劇のコンクールに応募する者は、三篇の悲劇

と一篇のサチュロス劇（狂言風の劇）を作って四部作（Tetralogy）として出品しなければならなかったという。サチュロス劇も含め四篇は関連のある主題を選んで作るのが古典期前半の約束事であったが、後にはサチュロス劇を除いた三部作（Triology）や、関連のない主題を選んだ三部作も認められたそうである。

Fallot の “Tetralogy” の三つの先天性異常は悲劇的であるけれども、右室肥大は代償性のもので古典期四部作のきまりをなぞっている。医学の数多くの用語の中でも極めて秀れたものの一つであろう。

いま、漏斗部の異常が第一の原因であることが証明されても、古典的悲劇の三部作とサチュロス劇を貫ぬいている strain との比較対応は決して損なわれていない。“Tetralogy” という命名の素晴らしさは益々光彩をはなっていると思う。

〔Mar., 31, 1980〕

（放射線科 久留 裕）