

## 急性冠閉塞に対する強制冠 灌流の有用性

## Coronary reperfusion using an extracorporeal circulating system per- formed in cases with abruptly obliterated coronary arteries: A new method

斎藤 太郎  
緒方 康博  
福島 靖男  
柏木 孝  
鶴田敬一郎  
岩永 勝義  
中原 創\*  
松井 和貴\*

Taro SAITO  
Yasuhiro OGATA  
Yasuo FUKUSHIMA  
Takashi KASHIWAGI  
Keiichiro TSURUTA  
Katsuyoshi IWANAGA  
Hajime NAKAHARA\*  
Kazuki MATSUI\*

### Summary

For the cases with the abruptly obliterated coronary artery during angioplasty or angiography, emergency bypass surgery is mandatory. However, a "bail-out" perfusion catheter with multiple side-holes, which maintains antegrade coronary flow, is not efficient in preventing the myocardium from developing ischemia, because blood flow is interfered due to pressure-dependent perfusion mechanism in the shock state.

We developed a new perfusion catheter coupled with an extracorporeal circulating system and a perfusion pump. Its effectiveness and safety were tested experimentally in canine hearts. The system is composed of a perfusion catheter (125 cm in length) with 4 side-holes within 1.5 cm of the catheter tip, and a roller pump. Maximum flow volumes were 123 ml/min, 84 ml/min, and 52 ml/min for 4.5F, 4.3F, and 4F perfusion catheters, respectively. The left anterior descending coronary artery (LAD) was ligated after the perfusion catheter was advanced into the proximal LAD under fluoroscopic control. To avoid formation of pericatheter intracoronary thrombi, 50 U/kg/hr heparin was continuously injected during a 5-hour ligation. In the nonperfusion group (n=4), the ST segments elevated in all dogs; 2 died of ventricular fibrillation within 30 min, and one was confirmed to have myo-

熊本中央病院 循環器科  
熊本市新屋敷 1-16-1 (〒862)

\*住友製薬株式会社研究所  
大阪市此花区春日出中 3-1-98 (〒554)

Cardiovascular Division, Kumamoto Central Hospital,  
Shinyashiki 1-16-1, Kumamoto 862

\*Research Laboratories, Sumitomo Pharmaceuticals,  
Kasugaidenaka 3-1-98, Konohana-ku, Osaka 554

Received for publication January 22, 1990; accepted August 10, 1990 (Ref. No. 37-79)

cardial necrosis by NBT staining. In the perfusion group (n=4), neither ECG changes nor hemodynamic deterioration was observed. Intracoronary thrombi were not observed in any surviving dogs.

Coronary perfusion using our new device was performed in 2 patients: one patient, a 73-year-old man with 99% stenosis in the very proximal portion of his LAD, had massive intimal dissection after PTCA, and angiography revealed total occlusion of his proximal LAD and LCX. Coronary perfusion was immediately initiated by advancing the perfusion catheter into his LAD. After that the patient recovered from shock. Emergency bypass surgery was successfully performed after 120 min coronary perfusion with the support of IABP and inotropics. The other patient, a 58-year-old man with effort angina, had intimal dissection in the proximal portion of his right coronary artery, which was supplying collaterals to the mid LAD and LCX. Successful bypass surgery was performed 320 min after the coronary perfusion without IABP and inotropics.

In conclusion, coronary reperfusion with an extracorporeal circulating system proved to have a greater effect than did passive perfusion in such cases with cardiogenic shock.

#### Key words

Abrupt coronary closure

Active coronary perfusion

### はじめに

PTCA や診断冠動脈造影時に発生する急性冠閉塞の多くは急性心筋梗塞を招き、一部の症例では緊急バイパス手術を行なわねば救命し得ない。

急性冠閉塞から人工心肺装着までの間、虚血心筋に対して血流を供給できれば、心筋梗塞に陥ることなく安全に待機することが可能であり、手術の予後も改善すると思われる。そのような血圧低下時においても確実な冠血流を得るため、我々は簡便な high flow infusion pump と灌流用カテーテルを使用し、体外循環によって強制的に冠灌流を行なう方法を考案した。

本研究では、強制冠灌流法の有効性と安全性について基礎的検討を加え、合わせて2例の臨床例について報告する。

### 対象および方法

駆動ポンプにはパドル製の高速輸血ポンプを用いた。すなわちサイドホール付 9F シースに PTCA 用 8F ガイドカテーテルを挿入した状態で、括栓のないサイドポートから動脈血を回路内に導いた。灌流用のカテーテルサイズは 4.5F, 4.3F, 4.0F で、全長は 125 cm, 先端より 1.5 cm の範囲に4個のサイドホールを有する。PTCA

用のガイドカテーテルと交換用ガイドワイヤーを使用して、閉塞部より末梢にカテーテルを進めた。ガイドカテーテルから造影し、位置を確認した後、ガイドワイヤーを抜去し、回路の他端をカテーテルに装着した。

流量の測定: 37°C, 50% グリセリン液とヘマトクリット47%のヒト静脈血を用いて、上記の3種類のカテーテルにつき、1分間あたりの流量をメスシリンダーを用いて測定した。

溶血の検討: ヒト静脈血 400 ml を採血バッグにとり、下端より血液を毎分 100 ml の流量で回路内に取り出し、上端より再びバッグ内に灌流する方法で、60分間反復灌流し、10分毎の血液サンプル中の遊離 Hb を測定し、溶血の検討を行なった。この際、血液の取り出しを 18G アーガイル針と 9F サイドポート付シースに 8F カテーテルを装置した二つの方法で行なった。灌流カテーテルには 4.5F のものを使用した。

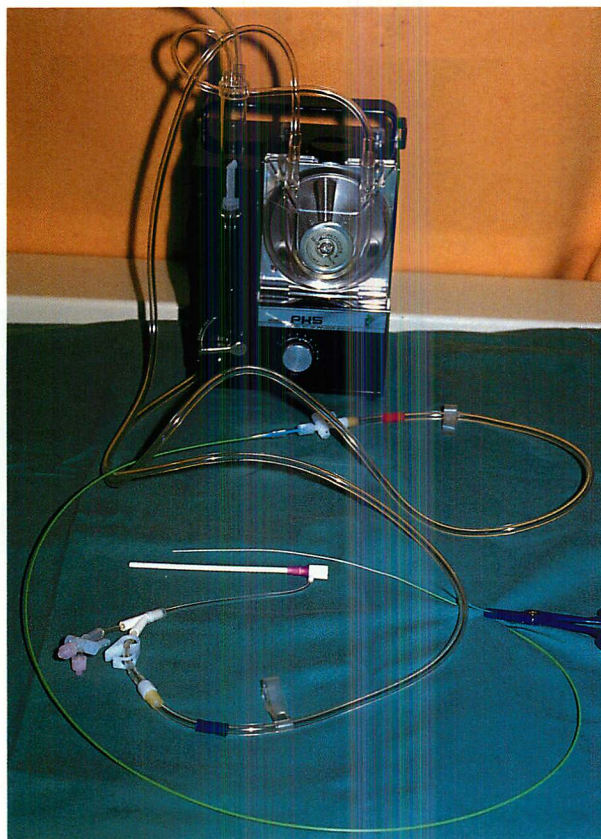
本装置の虚血防止効果と、長時間カテーテルを冠動脈内に留置した場合の冠動脈内血栓形成の有無について検討する目的で、イヌを用いた冠動脈結紮実験を行なった。

すなわち 10~15 kg の成犬 8頭(灌流群, 非灌流群各4頭)を用い、ペントバルビタール (30 mg/kg) 静脈内麻酔後、気管カニューレを挿入、人工

呼吸器を用い、酸素ガスを付加しながら陽圧呼吸(換気量 15 ml/kg, 20 strokes/min)を行なった. 第 5 肋間で左開胸し, 心ベットを作成した. 薬剤投与および点滴のため, 左右大腿静脈に生理食塩水で満たしたカテーテルを留置した. また血圧測定のため左大腿動脈にカテーテルを留置し, 灌流動脈血導出のため, 右大腿動脈にカテーテルを挿入した. 標本の安定化と心室細動防止および血栓付着防止のため, 生理食塩水とリドカインおよびペントバルビタールとヘパリンをそれぞれ 1.0 ml/min と 50 Ug/kg/min および 3.5 mg/kg/hr と 50 U/kg/hr の速度で点滴し, さらに t-PA (住友製薬) を 3~14 万 IU/kg/hr の速度で持続注入した.

心血行動態および灌流圧を測定する目的で, 以下の指標をモニターした. 動脈血は圧トランスジューサーを介してキャリアーアンプ (AP-621G, 日本光電製) によりモニターした. 心電図第 2 誘導の R 波より心拍数を測定するとともに, 前胸部誘導を生体電気アンプ (AB-621G, 日本光電製) にて測定した. また灌流ポンプと灌流用カテーテルの間で灌流圧を測定した. 各指標はポリグラフ (RM-600, 日本光電製) にてモニターし, 連続記録した.

イヌの冠動脈前下行枝第一対角枝直下に糸をかけ, 冠動脈造影装置を用いて X 線透視下にガイドワイヤーを用いて灌流用カテーテルの先端を前



**Fig. 1. New device used in the present study.**

The system is composed of a handy roller pump, a perfusion catheter (length: 125 cm) with 4 side-holes within 1.5 cm of the tip, a 9F sheath with sideport, and a pressure-resistant circuit.

下行枝にかけた糸の末梢に送り込んだ。大腿動脈からの血液を灌流ポンプを用いて 10~25 ml/min の速度で定流量灌流しながら前下行枝を結紮し、その後灌流を止めることにより閉塞を完成した。閉塞後、前胸部誘導で ST 上昇が確認された 8 頭を entry させ、灌流群では動脈血で灌流させ、対照群ではそのまま放置した。5 時間の観察時間の後、塩化カリにて心停止させ、灌流用カテーテルに沿って大動脈側より前下行枝に切開を加え、冠動脈内血栓の有無を検索した。最後に 0.05% NBT 染色にて発色させ、心筋梗塞の有無を検索した。

### 結 果

装置の概要を Fig. 1 に示した。Fig. 2 に通常

の待機的 PTCA 終了後に灌流用カテーテルを前下行枝と右冠動脈に挿入した症例を示した。カテーテルは柔軟く、PTCA 後、5 例の患者での検討では、冠動脈走行に対する追従性は良好であった。Fig. 3 に 37°C, 50% グリセリン液を用いた時の流量を示すが、最高流量は、4.5F で 123 ml/min, 4.3F で 84 ml/min および 4F で 52 ml/min であった。ヘマトクリット値 47% のヒト静脈血を使用した場合もほぼ同様の流量であった。Table 1 に溶血のデータを示した。100 ml/min の流量で 60 分間反復灌流すると、同一血液が 15 回、回路内を流れることになるが、有意な溶血は認められなかった。

Fig. 4 に、イヌ実験における結紮前、結紮直後

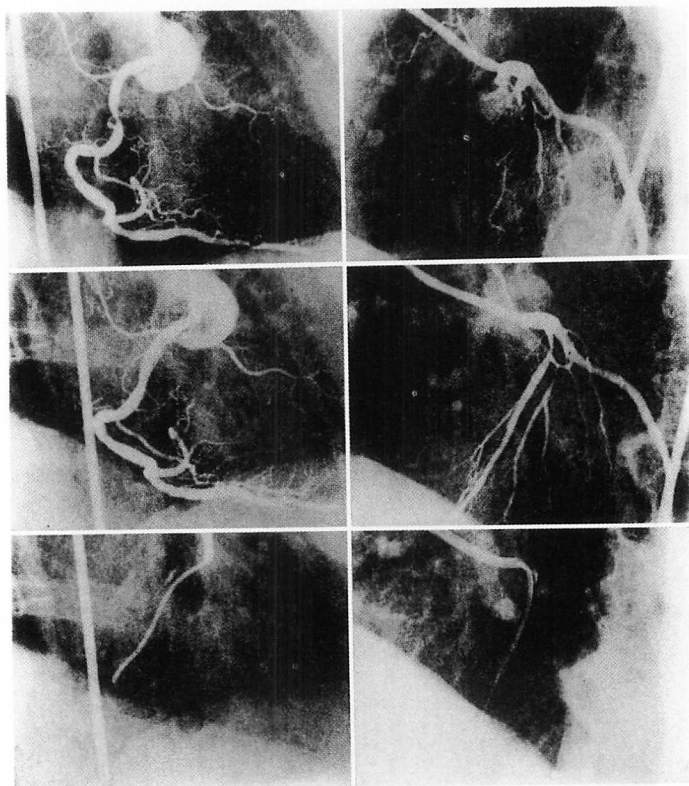


Fig. 2. Coronary angiograms showing the perfusion catheters in the RCA (left) and LAD (right) after successful elective PTCA.

Feasibility of advancing the catheter along the coronary arteries is demonstrated.

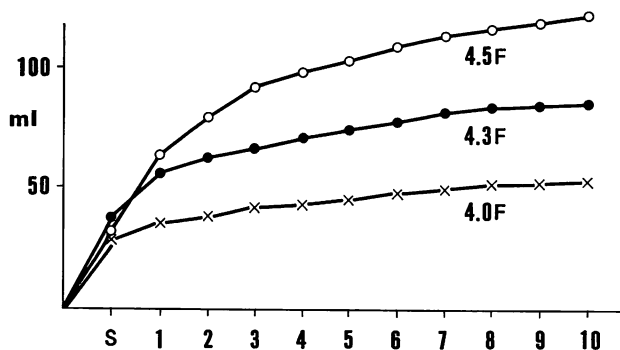


Fig. 3. Flow volume curves of 4.5F, 4.3F and 4.0F perfusion catheter using 37°C, 50% glycerin. The increasing order of the rotating speed is 4F, 4.3F and 4.5F.

Table 1. Hemoglobin concentrations during flow experiments

Min	0	10	20	30	40	50	60
18G : Argile	0.432	0.623	0.631	0.631	0.641	0.597	0.614
9F sheath+8F GC	1.427	1.661	1.609	1.782	1.842	1.876	1.829

Normal human blood (400 ml) was repeatedly perfused in the circuit at a speed of 100 ml/min for 60 min. Free hemoglobin content (g/l) was assayed at 10 min intervals.

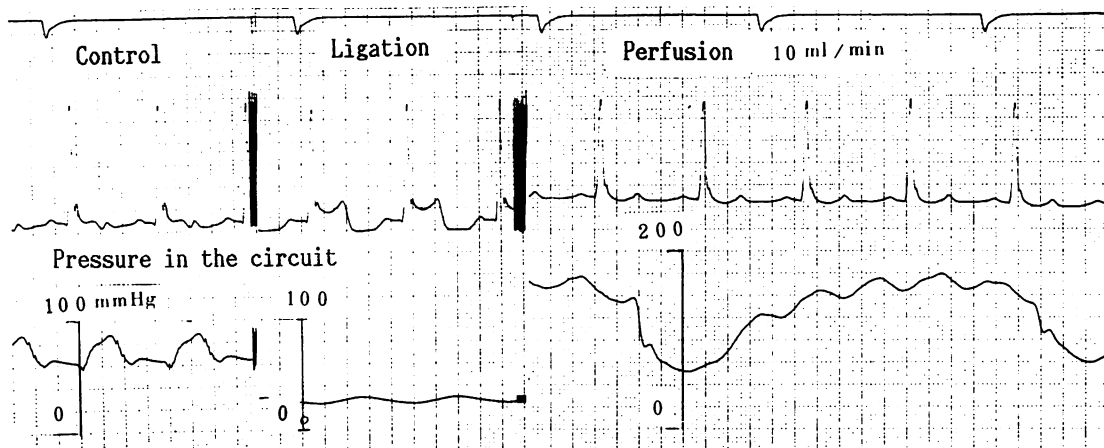


Fig. 4. ST levels and pressure in the circuit (mmHg) pre-ligation (left), after ligation (middle), and during coronary perfusion (right) in a dog.

および灌流中の前胸部誘導心電図と回路内圧を示した。結紮前約 100 mmHg の冠動脈内圧は結紮と同時に 20 mmHg に低下し、ST が上昇し始め

たが、灌流と同時に ST は基線に復した。5 ml/min の流量では ST は上昇しており、10 ml/min の流量で ST が正常化した。灌流群の流量は心

**Table 2. Results of perfusion group (n=4) and non-perfusion group (n=4) during a 5-hour LAD ligations in dogs**

	BP	ECG	Course	Thrombus	NBT
<i>Non-perfused group</i>					
1	Stable	ST elevation R regression	Alive	(-)	n.d.
2	Drop	ST elevation, Vf.	Dead	(-)	Infarct (-)
3	Stable	ST elevation R regression	Alive	(-)	Infarct (+)
4	Drop	ST elevation, Vf.	Dead	(-)	Infarct (-)
<i>Perfused group</i>					
1	Stable	ST & R unchanged	Alive	(-)	n.d.
2	Stable	ST & R unchanged	Alive	(-)	n.d.
3	Stable	ST & R unchanged	Alive	(-)	Infarct (-)
4	Stable	ST & R unchanged	Alive	(-)	Infarct (-)

NBT=nitroblue tetrazolium ; Vf.=ventricular fibrillation ; n.d.=not done.

電図の変化をみながら 10~25 ml/min とした。Table 2 に成績を示した。灌流群は4頭とも安定した経過をとり、5時間後も心電図変化はなく、うち2頭で NBT 染色を行なったが、梗塞巣は認めなかった。これに対して、非灌流群では、2頭は結紮後 30 分で心室細動を起こして死亡し、他の2頭は5時間生存したが、うち1頭では著明な R 波の減高と QRS 幅の増大を認め、NBT 染色で梗塞巣が確認された。他の1頭は、側副血行のためか、ST は終始上昇しているものの、安定した経過をとった。5時間生存した6頭中冠動脈内血栓形成をみた例はなかった。Fig. 5 の上・中段には前下行枝を展開したところを示し、下段には灌流群(左)と非灌流群(右)の NBT 染色を示した。

#### 症例呈示

以下、人体症例 2 例での経験例を示す。

症例 1: 73 歳, 男性

1986 年 12 月より狭心症発作が重積し、軽度の前壁中隔梗塞を生じていた。冠動脈造影上、左優位の冠動脈で、前下行枝近位部に 99% 造影遅延を認めたため、PTCA を施行し、50% 狭窄に改善した。BUN 38.9 mg/dl, クレアチニン 3.3 mg/

dl と慢性腎不全を合併していたため、左室造影は行なわなかった。狭心症再発のため、1988 年 10 月 15 日、2 回目の冠動脈造影を行なったところ、前回の PTCA 施行部位に 99% の再狭窄を認めた。同年 10 月 20 日、再 PTCA を施行した。拡張後の造影で大きな内膜解離を認め、拡張を繰り返すごとに解離が増大するため、左主幹部にバルーンが一部かかる位置で十分な拡張と押しつけを行なおうとしたら、突然、血圧が低下した。前下行枝に交換用ガイドワイヤーを残したままバルーンを抜去して造影すると、前下行枝と回旋枝の近位部に完全閉塞を認めた。冠閉塞後すぐに自己圧は消失し、electro-mechanical dissociation に陥った。直ちに挿管、心マッサージを行ないつつ、交換用ガイドワイヤーの入っている前下行枝に灌流用カテーテルを進めた。この間 16 分が経過した。用手にて 50 ml/min の流量で冠灌流を開始、2~3 分後に自己圧が出現した。昇圧剤を投与しつつ、さらに灌流を続け、収縮期圧 60~80 mmHg と血行動態の改善が認められたので、IABP を装着し、緊急バイパス手術を施行した。人工心肺開始まで約 120 分間冠灌流を継続し、総量 25,000 単位のヘパリンを使用した。手術は前下行枝と回旋



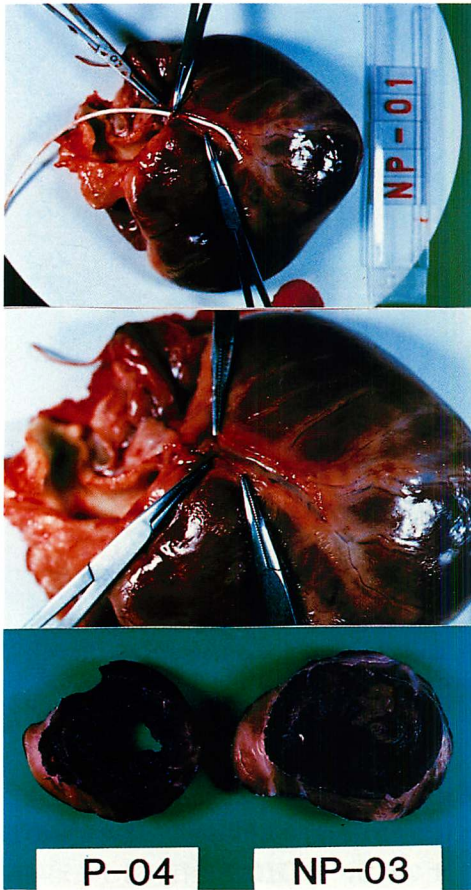


Fig. 5. Pathologic specimens showing the LAD to show pericatheter intracoronary thrombus (upper & middle) and NBT staining of non-perfused dog (NP-03) clearly demonstrating the infarct zone.

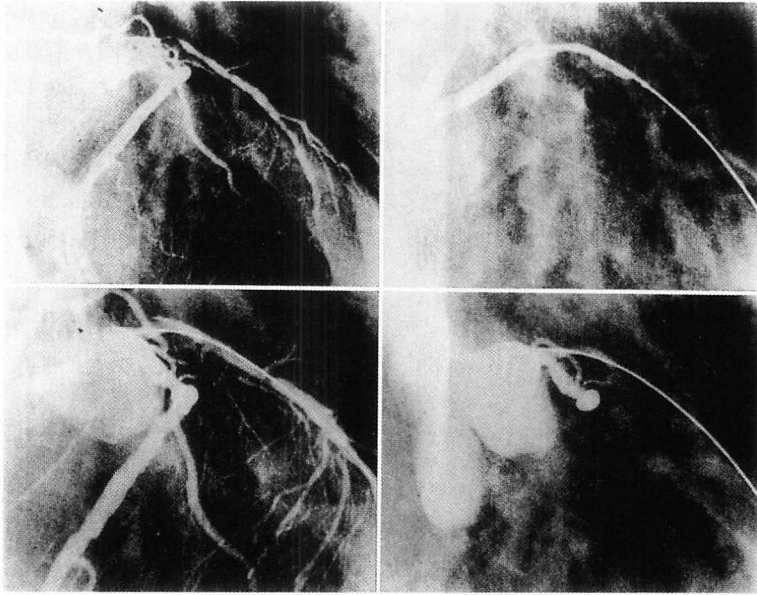
枝に静脈グラフトをかけ終了した。人工心肺開始時に、PTCA ガイドカテーテルと灌流用カテーテルを抜去し観察したが、灌流用カテーテル内外に血栓の付着はみられなかった。また手術終了後、溶血を疑わせるビリルビンの増加もなかった。PTCA 施行中の冠動脈造影所見を Fig. 6 に、経過中の心電図変化の推移を Fig. 7 に示し、また1ヵ月後の慢性期左室造影所見を Fig. 8 に示した。

症例 2: 58 歳, 男性

労作性狭心症の診断で、1989年5月2日、Sones法を用いて診断、冠動脈造影を行なった。前下行枝 seg 7 と回旋枝 seg 13 に完全閉塞病変があり、右冠動脈より十分な側副血行を認めた。造影中、右冠動脈 seg 1 に内膜損傷を生じたため、直ちに右鼠径部より Judkins タイプ PTCA 用ガイドカテーテルを挿入したが、完全閉塞に到り、下壁誘導心電図にて著明な ST 上昇を認め、80 mmHg の subshock が出現した。昇圧剤を投与しながら PTCA を行なったが、ガイドワイヤーが内膜下に入ることが多く、拡張に約 60 分間を要した。拡張後、直ちに灌流用カテーテルを右冠動脈 seg 2 に進め、38 ml/min の流量で冠灌流を開始した。灌流開始後、血圧は昇圧剤を中止しても 120~130 mmHg を保つことが可能となり、また short run も消失した。心電図上の ST 上昇は軽減し、胸痛も消失したが灌流用カテーテルから造影すると、回旋枝への側副血行が血栓により血栓、閉塞していることが確認された。1時間ごとに 5,000 単位のヘパリンを付加しつつ、330 分間待機し緊急バイパス手術を施行した。手術は前下行枝と右冠動脈に対して静脈グラフトをつなぎ、順調に終了した。Fig. 9 に冠動脈造影所見と冠灌流中の造影を、Fig. 10 に急性冠閉塞前後および慢性期の心電図所見を示した。Fig. 11 は冠灌流開始後 5 時間目の左室造影所見である。回旋枝領域と考えられる seg 5 に asynergy を認めたが、前壁と下壁には asynergy を認めなかった。

## 考 按

急性冠閉塞は待機的 PTCA の 4% 程度に発生すると言われており<sup>1)</sup>、またまれではあるが、診断を目的とした冠動脈造影時、カテーテル先端による内膜損傷に引き続き発生する。延吉らは 3,017 例の待機的 PTCA 中、29 例の緊急手術、84 例の急性心筋梗塞、10 例の死亡を報告している<sup>2)</sup>。主要冠動脈に急性冠閉塞を生じると、血行動態の悪化に伴い心室性不整脈が発生し、症例によってはショックに陥る。通常、緊急バイパス手術決定か



**Fig. 6. Coronary angiograms demonstrating 99% stenosis in the very proximal portion of the LAD (upper left), balloon inflation (upper right), large intimal dissection after balloon inflation (lower left), and resulting occlusion of the proximal portion of the LAD and LCX (lower right).**

ら心肺装置による体外循環開始まで、最も短い場合でも 1~2 時間を要し、IABP を使用しても、この間を安定した状態で待機できるとは限らない<sup>3)</sup>。その結果、心筋梗塞を合併することが多く、手術後の予後も不良である<sup>4)</sup>。このような急性冠閉塞に対する虚血防止のためには、以下のごとく、いくつかの手段が考案されている<sup>5-7)</sup>。

Sundrum らは、多くのサイドホールを持つ intracoronary perfusion カテーテルが臨床的に有用であると報告している<sup>8)</sup>。同様の考えに基づくものとして、Stack perfusion カテーテルがある<sup>9)</sup>。これらのカテーテルにおける灌流機序は血压依存性の passive perfusion であり、血压低下時には流量が不足する。これに対して、我々の考案した強制冠灌流法は、血压低下時でも安定した流量を確保することが可能であり、虚血心筋の収縮能の回復を期待できる。

急性冠閉塞に対する強制冠灌流法は、バイパス

手術までの待機法の一つであり、本法が安全に行なわれるためには、以下の条件を満たす必要がある。すなわち、1) 冠動脈走行に対する追従性に優れていること、2) 十分な流量が得られること、3) 長時間灌流でも溶血を生じないこと、4) 冠動脈内に長時間留置しても血栓を生じないこと、5) 冠動脈内膜に対する損傷を生じないことなどである。我々の使用した perfusion カテーテルは、先端 20 cm が柔かい構造になっており、抗血栓性に優れた材質である。

血栓に対する対策として、イヌ実験では、50 U/kg/hr のヘパリンと 3~14 IU/kg/hr の t-PA を使用し、ヒトでは、初回 10,000 単位 bolus 投与に引き続き、1 時間毎に 5,000 単位のヘパリンを投与することにより、血栓形成は防止し得た。

ヒトの冠血流量は約 220 ml/min といわれており<sup>10)</sup>、graft を介した流量では、平均、右冠動脈 70 ml/min、前下行枝 66 ml/min、回旋枝 58 ml/min



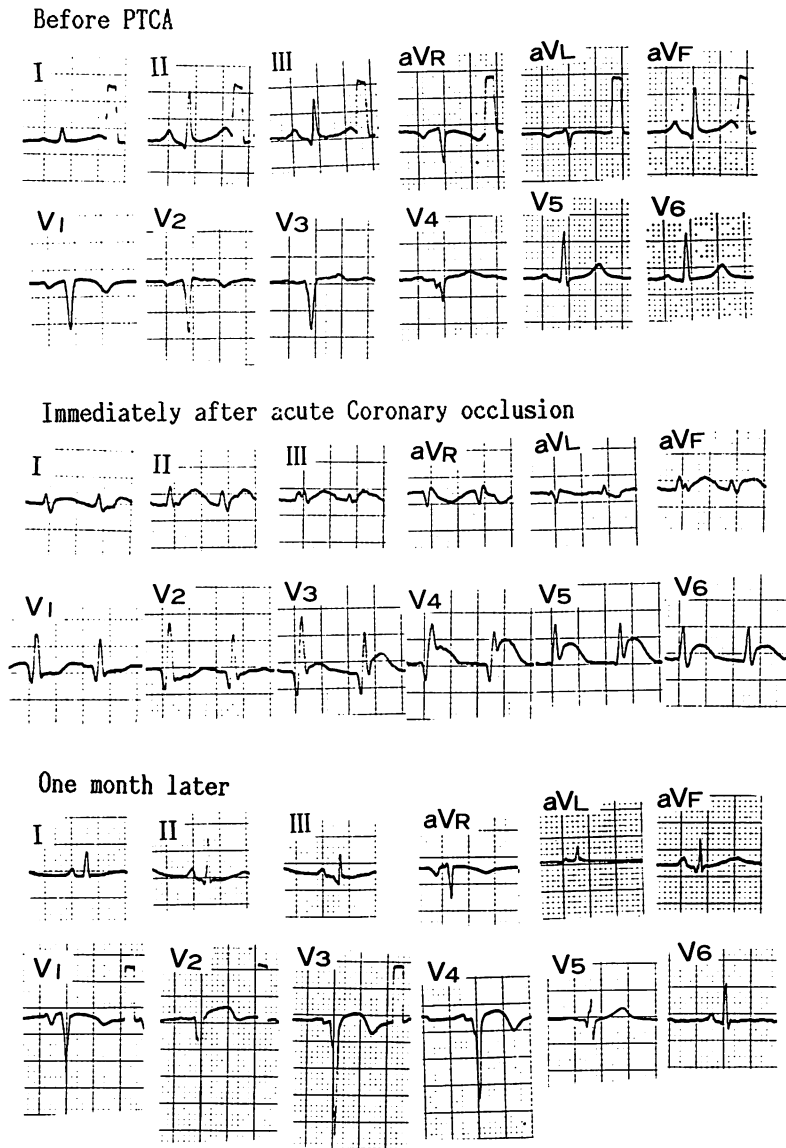
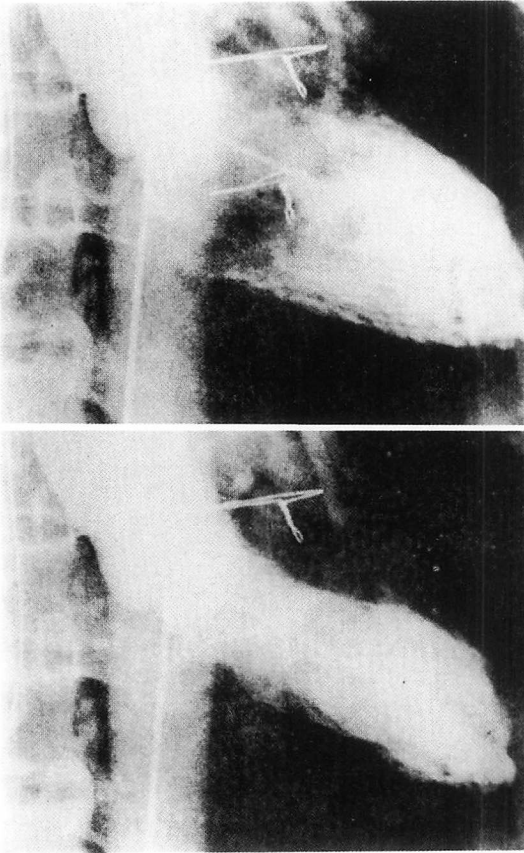


Fig. 7. ECGs before PTCA (upper), after occlusion of the LAD and LCX (middle), and in the chronic phase (lower).

min とされている<sup>11)</sup>。Lehmann らは USCI 製の PTCA バルーンと左室造影用注入器を使用し、60 ml/min の流量で自己血を強制灌流しながら PTCA を行なうことにより、ST 上昇の程度を約 1/4 に軽減できたと報告している<sup>12)</sup>。我々の方

法では、4.5F で 123 ml/min、4.3F で 84 ml/min、4F で 52 ml/min の最高流量であり、灌流域心筋の大きさによってカテーテルを選択すれば十分な効果が得られると考えられる。強力なポンプで高圧をかければ流量は増加するが、カテーテル先端



**Fig. 8. Left ventriculograms in the chronic phase demonstrating moderate anterior hypokinesis matching the pre-existing old anterior infarction.**

からの血液流出が jet となり, 冠動脈内膜を損傷する恐れがあると同時に溶血の危険性も増大すると考えられる. 我々のカテーテルでは先端にサイドホールをあけることにより, 流出が緩やかになるように工夫している. 長時間灌流を想定した場合, 循環血液は複数回, 回路を通過することになるが, 実験結果から, 15 回 回路内を同一血液が灌流しても溶血を生じないことが確認された.

動物実験の結果から, 強制冠灌流は虚血防止上有効であると考えられる. すなわち, 非灌流群では 2 頭が死亡, 1 頭が梗塞に陥ったのに対し, 灌

流群ではすべて心電図変化もなく 5 時間にわたり生存した.

また少数例ではあるが, ヒトの場合, 症例 1 では前下行枝に生じた内膜解離が回旋枝に波及したため二枝完全閉塞に到ったと考えられ, 症例 2 では前下行枝と回旋枝に対する側副血行供給血管である右冠動脈起始部の完全閉塞があり, いずれの症例も, 放置すれば死亡する可能性がある. 症例 1 では 2 時間の待機時間中, IABP と昇圧剤を必要としたが, 症例 2 では 5 時間の待機時間中, IABP, 昇圧剤, 抗不整脈剤のいずれも不要であった. ヒトの急性冠閉塞に対する強制冠灌流法は, 虚血防止に必要な流量や安全性等につきまだ不明な点があるが, ショックに陥るような重症虚血例を救命する上で, 有効な方法であると考えられる.

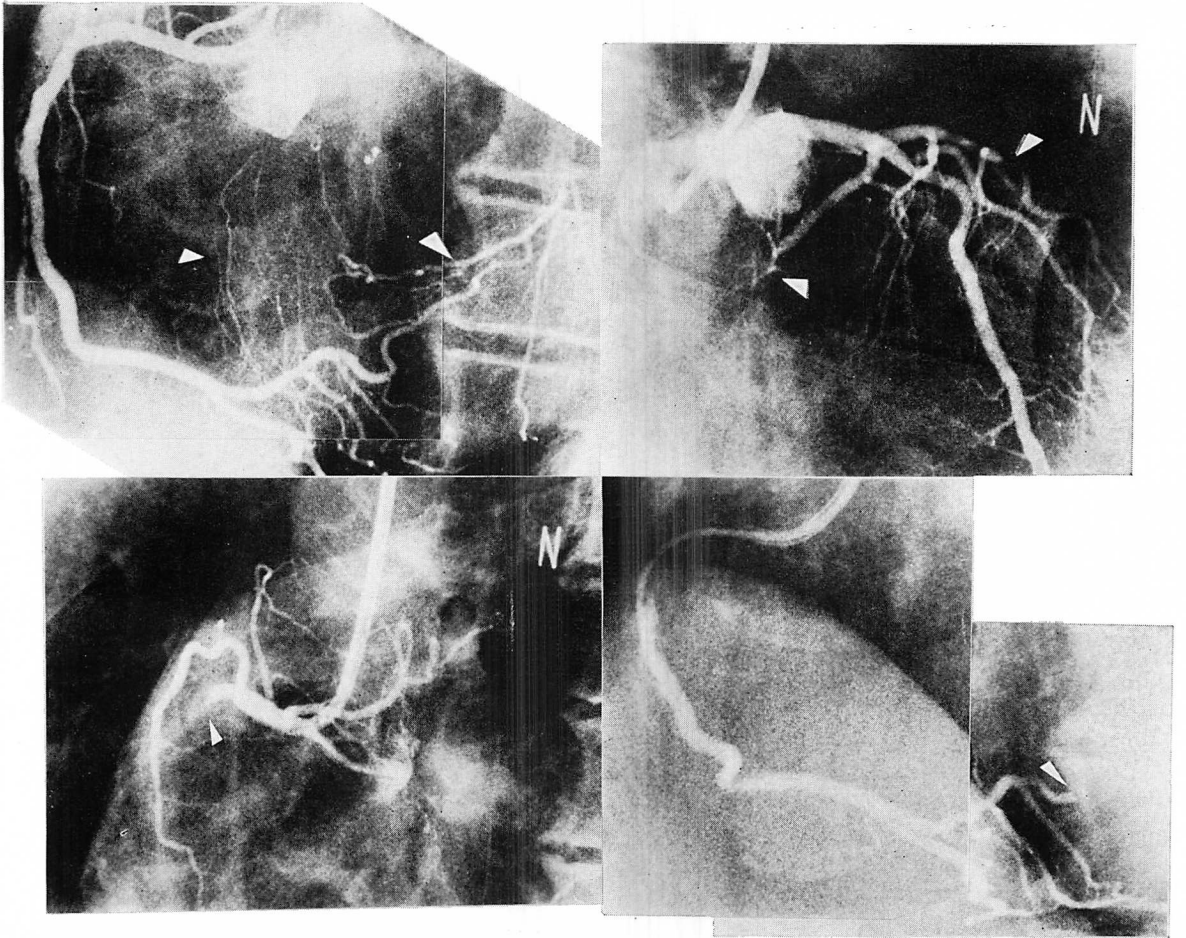
## 結 語

急性冠閉塞に対する強制冠灌流法の有用性と安全性を検討する目的で, 基礎的実験を行ない, ついで 2 例の臨床例につき検討した.

1. 最高流量は, 4.5F で 123 ml/min, 4.3F で 84 ml/min, 4F で 52 ml/min であり, 長時間灌流においても溶血は認めなかった. 冠動脈走行に対する灌流用カテーテルの追従性は良好であり, 十分なヘパリン投与を行なえば, 血栓形成の危険もないと考えられた.

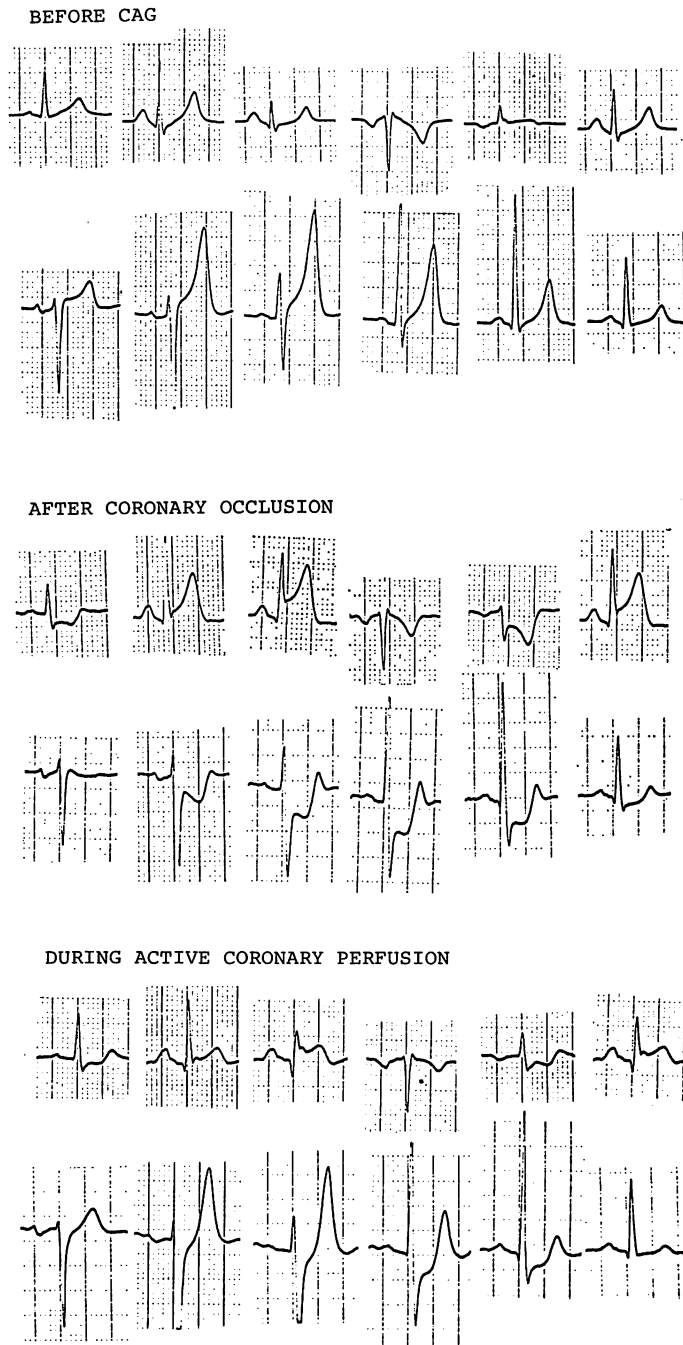
2. イヌを用いた冠動脈実験において, 非灌流群では, 4 頭中 2 頭が死亡し, 1 頭が梗塞に陥ったのに対し, 灌流群では 4 頭全例で良好な経過を示した.

3. PTCA 中前下行枝と回旋枝起始部が完全閉塞となり, ショックに陥った症例と, 前下行枝と回旋枝に対する側副血行の供給血管である右冠動脈起始部閉塞例に対し, 強制冠灌流を行ない, 安全にバイパス手術を行なって救命し得た.



**Fig. 9. Coronary angiograms of Case 2 demonstrating collateral flow from the RCA to the LAD and LCX (arrow head, upper left), and occlusion of the mid LAD and LCX (arrow head, upper right).**

Catheterization-induced abrupt occlusion of the proximal RCA (arrow head, lower left) is successfully reperfused. Collateral flow to the LCX disappeared due to a thrombus dislodged from the proximal RCA (arrow head, lower right).



**Fig. 10. ECGs before coronary angiography (upper), immediately after RCA occlusion (middle) and during active coronary perfusion (lower).**

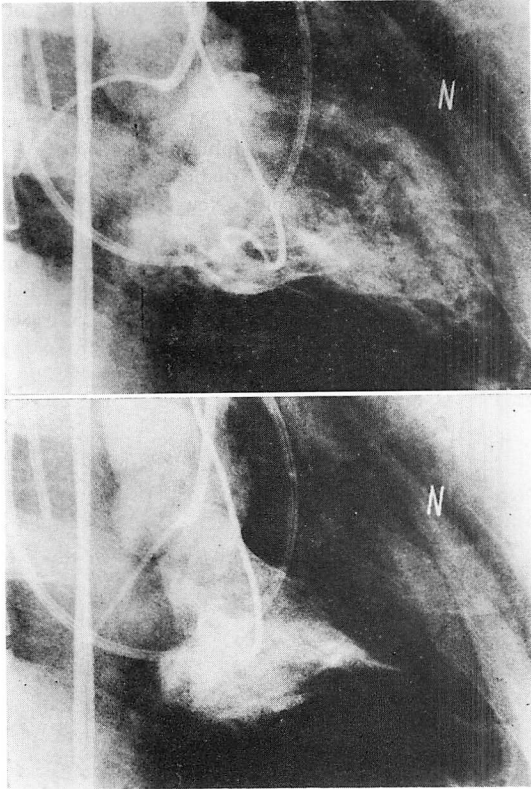


Fig. 11. Left ventriculograms after a 5-hour coronary perfusion demonstrating postero-inferior akinesis suggesting ischemia of the LCX region.

### 要 約

急性冠閉塞に際し、人工心肺開始までの間、虚血心筋に対して体外循環により強制冠灌流を行なう方法を考案し、基礎的検討を加えた。高速輸血ポンプを使用し、シースのサイドアームより動脈血を取り出し、ガイドワイヤーを使用して閉塞部より末梢に送り込んだ灌流用カテーテルにより灌流した。このカテーテルは 125 cm、先端より 1.5 cm に 4 個のサイドホールを有する。最高流量は 4.5F で 123 ml/分、4.3F で 84 ml/分、4F で 52 ml/分であった。灌流血液中の遊離ヘモグロビンの増加はなかった。

本装置の有効性と安全性を検討するために、8 頭のイヌで前下行枝の結紮実験を行なった。結紮時間は 5 時間とした。非灌流群 (n=4) では 2 頭が心室細動で死亡し、1 頭は R 波の減高を生じ、NBT 染色で梗塞が確認された。灌流群 (n=4) はすべて心電図変化もなく、安定した経過をとった。5 時間生存した 6 頭はすべてで灌流用カテーテル周囲に冠動脈内血栓を認めなかった。

2 症例に対し本法を適用した。

症例 1: PTCA 施行中、前下行枝内膜解離が回旋枝に波及、二枝完全閉塞を生じたショック例の前下行枝を強制冠灌流し、ショックから離脱、2 時間後にバイパス手術を行ない救命し得た。

症例 2: カテーテル検査中、他の二枝に側副血行を有する右冠動脈の起始部に内膜損傷による完全閉塞を生じ、それに対して強制冠灌流を行ない、5 時間 30 分後バイパス手術を施行して救命、いずれの例も急性冠閉塞後のショック例に対し、強制冠灌流の有効性が示された。

### 文 献

- 1) Ellis SG, Roubin GS, King SB III, Douglas JS Jr, Weintraub WS, Thomas RG, Cox WR: Angiographic and clinical predictors of acute closure after native vessel angioplasty. *Circulation* 77: 372-379, 1988
- 2) 延吉正清: PTCA の現況と問題点. *脈管学* 28: 543-547, 1988
- 3) Roubin GS, Tally JD, Anderson HV, Murphy DA, Guyton RA, Jones EL, Graver JM, Lembo N, Douglas JS Jr, King SB III: Morbidity and mortality associated with emergency bypass graft surgery following coronary angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 9: 124A, 1987
- 4) Talley JD, Weintraub WS, Anderson HV, Jones EL, King SB III, Douglas JS Jr, Murphy DA, Craver JM, Liberman HA, Morris DC, Guyton RA, Hatcher CR: Late clinical outcome of coronary bypass surgery after failed elective PTCA. *Circulation* 76 (Suppl): IV-352, 1987 (abstr)
- 5) Schatz RA: A view of vascular stents. *Circulation* 79: 445-457, 1989
- 6) Gore JM, Weiner BH, Benotti JR, Sloan KM, Okike ON, Cuénoud HF, Gaca JM, Alpert JS, Dalen JE: Preliminary experiments with syn-



- chronized coronary sinus retroperfusion in humans. *Circulation* **74**: 381-388, 1986
- 7) Hinohara T, Simpson JB, Phillips HR, Behar VS, Peter RH, Kong Y, Carlson EB, Tack RS: Transluminal catheter reperfusion: A new technique to reestablish blood flow after coronary occlusion during percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* **57**: 684-686, 1986
  - 8) Sundrum P, Harvey JR, Johnson RG, Schwartz MJ, Baim DS: Benefit of the perfusion catheter for emergency coronary artery grafting after failed percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol* **63**: 282-285, 1989
  - 9) Turi ZG, Rezkalla S, Campbell CA, Kloner RA: Amelioration of ischemia during angioplasty of the left anterior descending coronary artery with an autoperfusion catheter. *Am J Cardiol* **62**: 513-517, 1988
  - 10) Norman JC: *Textbook of Medical Physiology*. WB Saunders Co, Philadelphia, 1976, p 330
  - 11) Guyton AC: *Coronary Medicine and Surgery*. Appleton-Century-Crofts, New York, 1975, pp 164-171
  - 12) Lehmann KG, Atwood JE, Snyder EL, Ellison RL: Autologous blood perfusion for myocardial protection during coronary angioplasty: A feasibility study. *Circulation* **76**: 312-323, 1987