

## 《原 著》

# 心筋梗塞急性期において冠動脈所見が 心筋サルベージに及ぼす影響

板野 緑子\*    成瀬 均\*    森田 雅人\*    川本日出雄\*  
山本 寿郎\*    福武 尚重\*    大柳 光正\*    岩崎 忠昭\*  
福地 稔\*\*

**要旨**  $^{201}\text{Tl}$  運動負荷心筋シンチを回復期の急性心筋梗塞 55 例に行い、急性期の冠動脈狭窄度および側副血行路が慢性期の心筋 salvage に及ぼす影響を検討した。冠動脈再開通が不成功であった（再開通後の冠動脈狭窄が 100%）14 例中、側副血行路良好群では、4 例中 3 例がタリウム上完全欠損を認めなかったのに対し、側副血行路不良群では 10 例中 8 例で完全欠損を認めた。側副血行路不良群 16 例の中では 75% 以下に再開通しても 6 例で完全欠損を認めたのに対し、側副血行路良好群では 90% 以下に狭窄が解除されれば全例完全欠損を残さなかった。急性期冠動脈所見において、再灌流前の forward flow (99% あるいは 90% 狭窄例) と良好な側副血行の発達 (Rentrop 分類 2, 3 度) のうちどちらかの因子があれば、心筋 salvage 成功の可能性が高いと考えられた ( $p < 0.05$ )。

(核医学 29: 319-324, 1992)

## I. はじめに

心筋梗塞急性期における経皮的冠動脈形成術 (PTCA)<sup>1)</sup> や経皮的冠動脈血栓溶解術 (PTCR)<sup>2)</sup> 等の再灌流療法は心筋 salvage に重要な役割を果たしている。これを成功させる因子として、1) 再開通までに要した時間<sup>1)</sup>、2) 冠動脈の狭窄の程度、3) 側副血行路の状態などが影響すると考えられる。また心筋 salvage 効果判定としての心筋灌流状態を観察する方法として、 $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィは現在も優れた方法と考えられており、これを用いて今回は 3 つの因子のうち心筋梗塞急性期の冠動脈狭窄度および側副血行路が慢性期の心筋 salvage に及ぼす影響を検討した。

## II. 対 象

対象は心筋梗塞急性期に冠動脈造影および PTCR や PTCA 等の再灌流療法を行い、慢性期に  $^{201}\text{Tl}$  運動負荷心筋シンチグラフィを行った 55 例 (男性 46 例, 女性 9 例) である。冠動脈病変の内訳は、左冠動脈病変 33 例, 右冠動脈病変 22 例であり、再灌流療法は、PTCR 26 例, PTCR+PTCA 19 例, direct PTCA 8 例であった。PTCR, PTCA とともに施行できなかった例は 2 例であった。

## III. 方 法

冠動脈造影所見は急性期の責任冠動脈の再開通後の狭窄度を AHA 分類に従い 100%, 99%, 90%, 75% 以下に分類した。側副血行路は Rentrop 分類<sup>3)</sup> の 0 または 1 度を側副血行路不良群、2 度または 3 度を側副血行路良好群とした。 $^{201}\text{Tl}$  運動負荷心筋シンチグラフィは、発症約 4 週間後に臥位自転車エルゴメーターにより 25 W 3 分ごとの

\* 兵庫医科大学第一内科

\*\* 同 核医学科

受付: 3 年 6 月 21 日

最終稿受付: 3 年 12 月 2 日

別刷請求先: 西宮市武庫川町 1-1 (☎ 663)

兵庫医科大学第一内科

板 野 緑 子

多段階漸増負荷法にて行い、症状出現または心電図において 2 mm 以上の ST 部分の低下を認めた時点で塩化タリウム 111 MBq (3 mCi) を静注し、さらに 1 分間運動を継続した。データ収集は GE 社製 MaxiCamera 400AT を用い、負荷直後と 3 時間後に 180 度 32 方向より行った。画像再構成は核医学データ処理システム Maxi Star を用いた。体軸横断像はフィルター補正逆投影法にて前処理フィルターは Hanning フィルターを、逆投影時は Ramp-Hanning フィルターを用い、吸収補正は行わなかった。得られた体軸横断像より短軸像、水平長軸像、垂直長軸像を再構成し、負荷直後 (Stress image) と 3 時間後像 (Delayed image) の両者を 3 名の検者により視覚的に判定した。シンチグラフィ上 Fig. 1 のように灌流低下の程度を、0: complete defect, 1: severe hypoperfusion, 2: mild hypoperfusion, 3: normal と合計 4 段階に分類し、TI スコアとした。心筋シンチグラフィ上の心筋サルベージの指標は Delayed image の TI スコアが 0 か否かで判定し、急性期の冠動脈造影所見と比較した。2 群間の頻度値の統計的な比較は  $\chi^2$  検定で行った。

#### IV. 結 果

全対象 55 例を forward flow の有無と側副血路の発達により分類した内訳を Table 1 に示す。急性期の再開通療法施行前における冠動脈造影で、すでに forward flow のあったのは 14 例で完全閉塞を示したのは 41 例であった。この 41 例を、側副血行路良好群 (Rentrop 2 または 3 度) 12 例、側副血行路不良群 (Rentrop 0 または 1 度) 29 例に分け、さらにそれぞれを冠動脈再開通後の狭窄度で分類し例数を図に示した (Fig. 2)。冠動脈再開通が不成功であった (再開通後の冠動脈狭窄が 100%) 症例中、側副血行路良好群では、4 例中 3 例が完全欠損を認めなかった (TI スコア 1-3) のに対し、側副血行路不良群では 10 例中 8 例で TI スコア 0 に相当する完全欠損を認めた。側副血行路不良群の中で 75% 以下に再開通した 16 例中では完全欠損を認めたのは 6 例、認めないのは 10 例であったのに対し、側副血行路良好群では 90% 以下に狭窄が解除されれば全例慢性期に完全欠損を残さなかった。次に急性期の再開通療法施行前における冠動脈造影で、すでに forward flow が

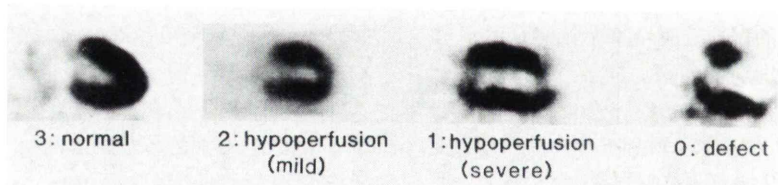
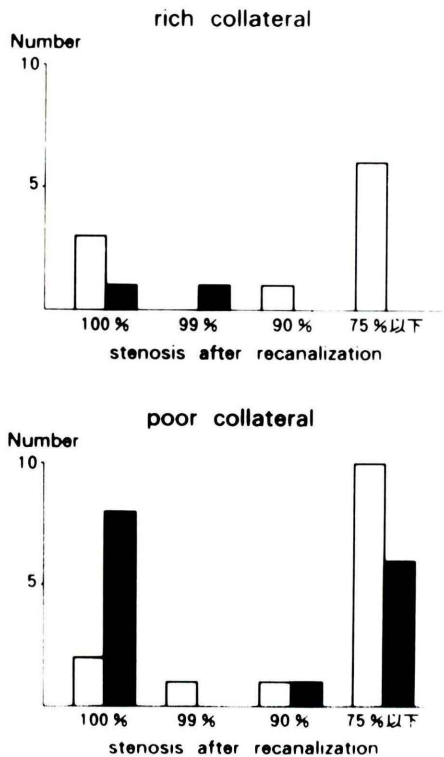


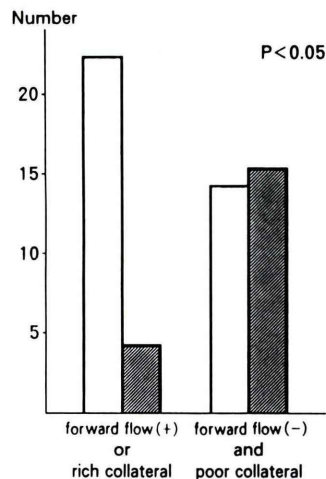
Fig. 1 Visual grading of  $^{201}\text{Tl}$  scintigraphy.

Table 1 Coronary angiographic findings in acute phase.  
The degree of coronary stenosis after recanalization is shown as the percentage

All patients (55)	forward flow (14)	good collateral (12)	100% (4)
			99% (1)
	90% (1)		
	75% (6)		
	complete obstruction (41)	poor collateral (29)	100% (10)
			99% (1)
	90% (2)		
	75% (16)		



**Fig. 2** Comparison of  $^{201}\text{Tl}$  defect according to stenosis after recanalization. Upper: rich collateral, Lower: poor collateral, Solid bar: Tl score=0, Open bar: Tl score=1-3.



**Fig. 3** Comparison of case number of  $^{201}\text{Tl}$  defect between the group with rich collateral or forward flow (+) (open bar) and that with poor collateral and forward flow (-) (hatched bar).

あるか (99%あるいは90%狭窄例), または完全閉塞であるが, 良好な側副血行路を認めた26例と, forward flowを認めず, かつ側副血行路も不良な29例の間で, 慢性期Tlシンチグラフィの完全欠損の有無を比較したところ (Fig. 3), この両者間には  $p < 0.05$  で有意差を認めた. 前者26例の内訳は再開通前すでに forward flowのある14例中12例において, また完全閉塞であるが良好な側副血行路の12例中10例で完全欠損を認めなかった.

## V. 症 例

**症例 1** 59歳男性の急性前壁中隔心筋梗塞症例. 発症当日行った冠動脈造影で左前下行枝 segment 6の完全閉塞と右冠動脈 segment 4PDより中隔枝に Rentrop 3度の側副血行路を認めた. 本例に対してウロキナーゼ72万単位冠動脈内注入し, segment 6は75%と90%の2か所の狭窄となった. 慢性期の心筋シンチでは前壁中隔にTlスコア1の灌流低下を認めた (Fig. 4).

**症例 2** 33歳男性の急性側壁心筋梗塞症例. 冠動脈造影で segment 13の完全閉塞があり, 側副血行路は見られなかった (Rentrop 0度). 本例に対してPTCRを施行したが再開通しなかった.

	Tl defect (-)	Tl defect (+)	
rich collateral or forward flow (+)	22	4	26
poor collateral and forward flow (-)	14	15	29
	36	19	55



慢性期の心筋シンチでは側壁の完全欠損 (TI スコア 0) であった (Fig. 5).

## VI. 考 案

心筋梗塞急性期に梗塞サイズの縮小を目的として PTCA<sup>1)</sup>, PTCR<sup>2)</sup>, 冠動脈バイパス術等の血行再建が広く行われている. 再灌流を成功させる因子として, 1) 再灌流までに要した時間, 2) 冠動脈の狭窄の程度, 3) 側副血行路の発達の程度等があげられるが, 再灌流時間については以前より 6 時間以内に再灌流を行うことが心機能を保つのに有用といわれている<sup>1)</sup>. 今回の症例では再開通時間にばらつきが少なく, 側副血行路の発達と冠動脈の狭窄の程度についてのみ検討を行った. 虚血性心疾患における側副血行路に関しては心筋梗塞発症の予防, 心筋梗塞範囲の縮小, 左室機能および左室収縮能に対する効果等多くの報告がある<sup>4,5)</sup>.

Dervan ら<sup>6)</sup> は PTCA 成功後に側副血行の消失を見た報告し, Gordberg ら<sup>7)</sup> は責任冠動脈病変の有無により側副血行路の発達が左右されると述べている. 実際, 側副血行路の存在は冠動脈の完全閉塞あるいは高度狭窄例に存在し, 90%以下の狭窄ではほとんど見られず多枝病変ほど多い<sup>8-10)</sup>. また Cox ら<sup>11,12)</sup> は実験上負荷時に側副血行路だけでは十分な血流が得られないと報告しており, 側副血行路が梗塞の予防には役立つが, 負荷時の心筋虚血には無効であるとの説もある. 近年では Fujita ら<sup>13)</sup> が回復期から慢性期にかけての viability と側副血行路の関係を報告している. しかしながら再灌流療法を成功させる因子としての急性期における側副血行路の意義に関して, TI 心筋シンチグラフィを用いて行われた検討は今まで報告がない. 再灌流が成功したか否かの判定は冠動脈造影上の改善はもちろんであるが, 心筋が salvage されることが最終目的である. また心筋に viability があれば慢性期に待期的な血行再建が可能であることを考えると, 慢性期のタリウム心筋シンチグラフィで完全欠損にならなければ, とりあえず salvage は成功したと思われる. この仮定に基づいて今回われわれは, 1 か月目の慢性期におけるタリウム心筋シンチグラフィの完全欠損の有無を判定基準として, 急性期の冠動脈所見と側副血

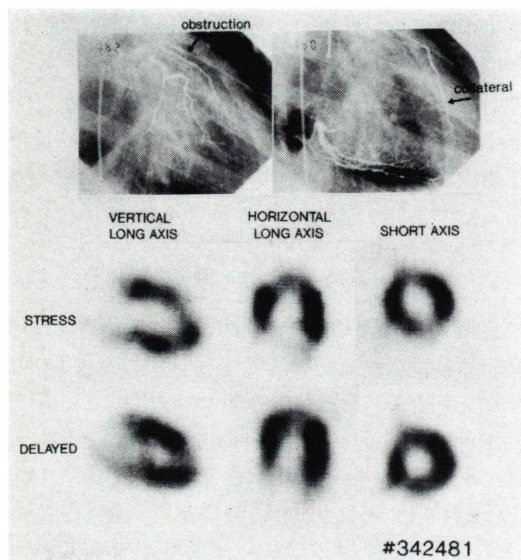


Fig. 4 A representative case of good collateral circulation (Rentrop 3) in acute phase. <sup>201</sup>Tl scintigraphy did not show complete defect.

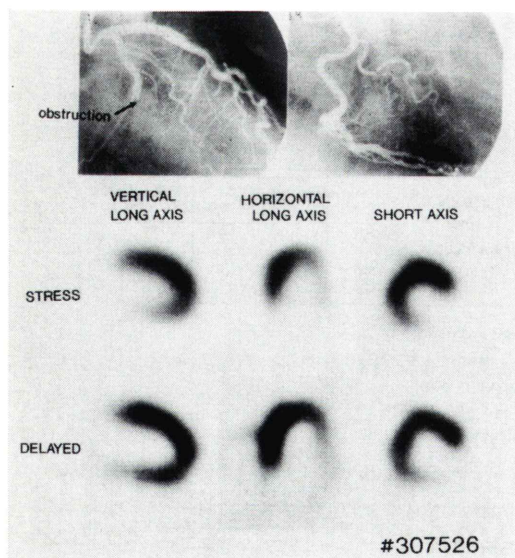


Fig. 5 A representative case of poor collateral circulation (Rentrop 0) in acute phase. <sup>201</sup>Tl scintigraphy showed complete defect.

行路の優劣が心筋 salvage に及ぼす影響を検討した。また慢性期の冠動脈造影所見が全例確認されていないため、forward flow があったにもかかわらず、完全欠損となった2例では再狭窄の可能性も否定できないと思われる。これに対して急性期冠動脈造影上完全閉塞であっても側副血行路の良好な群では、Tl 心筋シンチグラフィで完全欠損を認めない、すなわち viability を有すると思われる例が多く、特に90%以下に狭窄が解除されると全例で完全欠損がなかった。側副血行路不良群においても狭窄が解除された場合は完全欠損にならない場合が多かった。また再灌流前すでに forward flow のある(90%, 99%) 12例中10例で完全欠損を認めなかった。そこで再灌流前の forward flow と良好な側副血行の発達が心筋 salvage を成功させる因子と考え、この2因子のどちらかの存在と完全欠損の有無を検討したところ  $p < 0.05$  で関連があった。以上より急性期の再開通療法施行前における冠動脈造影ですでに forward flow があるか、完全閉塞でも良好な側副血行路がある場合には、慢性期の Tl 心筋シンチグラフィで完全欠損を認めないことが多かった。しかしながら側副血行路不良群で再灌流不成功例でも完全欠損を残さない症例もあり、単純に冠動脈所見だけでは説明がつかず、今後再灌流時間等、他の因子も含めた検討を要すると考えられた。

## VII. 結 語

- 1)  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィを用いて心筋梗塞急性期の冠動脈狭窄度および側副血行路が慢性期の心筋 salvage に及ぼす影響を検討した。
- 2) 完全閉塞で冠動脈再開通が不成功であった症例中、側副血行路良好群は  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチ上完全欠損となりにくく、不良群ではなりやすかった。
- 3) 側副血行路良好群では90%以下に狭窄が解除されれば全例慢性期に完全欠損を残さなかった。
- 4) 再灌流前の forward flow と良好な側副血行の発達のうちどちらかの因子があれば心筋 salvage 成功の可能性が高いと考えられた。

## 文 献

- 1) Grüntzig AR, Senning A, Siegenthalen WE, et al: Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis. Percutaneous transluminal coronary angioplasty. *New Engl J Med* 301: 61-68, 1979
- 2) Rentrop P, Blanke H, Karsch, et al: Acute myocardial infarction: Intracoronary application of nitroglycerin and streptokinase in combination with transmural recanalization. *Clin Cardiol* 2: 354-360, 1979
- 3) Rentrop KP, Cohen M, Blanke H, et al: Changes in collateral channel filling immediately after controlled coronary artery occlusion by an angioplasty balloon in human subjects. *J Am Coll Cardiol* 5: 587-592, 1985
- 4) Freedman SB, Dunn RF, Bernstein L, et al: Influence of coronary collateral blood flow on the development of exertional ischemia and Q wave infarction in patients with severe single vessel disease. *Circulation* 71: 681-686, 1983
- 5) Harris CN, Kaplan MA, Parker DP, et al: Anatomic and functional correlates of intracoronary collateral vessels. *Am J Cardiol* 30: 611-614, 1972
- 6) Dervan JP, Cherniles J, Baim DS: Assessment of collateral function during coronary angioplasty: Relationship between distal occluded coronary pressure and angiographically evident collateral flow. *Circulation* 68: Suppl III-164, 1983
- 7) Goldberg HL, Goldstein J, Borer JS, et al: Determination of the angiographic appearance of coronary collateral vessels: The importance of supplying and recipient arteries. *Am J Cardiol* 51: 434-439, 1983
- 8) Elayda MA, Mathur VS, Hall RJ, et al: Collateral circulation in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 55: 58-60, 1985
- 9) Hamby RI, Aintablian A, Schwartz A: Reappraisal of the functional significance of the coronary collateral circulation. *Am J Cardiol* 38: 305-309, 1976
- 10) Levin DC: Pathways and functional significance of the coronary collateral circulation. *Circulation* 50: 831-837, 1974
- 11) Cox JL, Pass HI, Wechsel AS, et al: Coronary collateral blood flow in acute myocardial infarction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 69: 117-125, 1975
- 12) Cox JL, Pass HI, Wechsel AS, et al: Coronary collateral circulation during stress and the effects of aortic-coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 71: 540-544, 1976
- 13) Fujita M, Ohno A, Wada O, et al: Collateral circulation as a marker of the presence of viable myocardium in patients with recent myocardial infarction. *Am Heart J* 122: 409-414, 1991



### Summary

#### **The Influence of Findings of Coronary Artery on Myocardial Salvage in Acute Myocardial Infarction**

Midoriko ITANO\*, Hitoshi NARUSE\*, Masato MORITA\*, Hideo KAWAMOTO\*,  
Juro YAMAMOTO\*, Naoshige FUKUTAKE\*, Mitsumasa OHYANAGI\*,  
Tadaaki IWASAKI\* and Minoru FUKUCHI\*\*

*\*First Department of Internal Medicine, \*\*Department of Nuclear Medicine,  
Hyogo College of Medicine*

$^{201}\text{Tl}$  stress myocardial scintigraphy was performed in convalescent patients with acute myocardial infarction, to evaluate the influence of stenosis and collateral circulation of coronary artery in acute phase, on myocardial salvage in chronic phase. In 14 cases of unsuccessful coronary revascularization (complete occlusion), a complete defect of thallium imaging in chronic phase was seen in only one case of four cases with good collateral circulation, while eight of 10 cases with poor collateral circulation. In 16 cases of poor collateral circulation, six cases showed a complete defect, although the target vessel had improved to less

than 75% of stenosis. However, in cases of good collateral circulation, no case showed a complete defect when the target vessel had improved to less than 75% of stenosis. The myocardial salvage is quite possible ( $p < 0.05$ ), when the coronary angiography in acute phase showed the forward flow (99% or 90% of stenosis) before coronary revascularization and/or good collateral circulation (Rentrop 2° or 3°).

**Key words:** Acute myocardial infarction, Collateral circulation,  $^{201}\text{Tl}$  myocardial scintigraphy, Myocardial salvage, Coronary revascularization.