

## 負荷 thallium-201 心筋イメージの右室自由壁 描出に及ぼす側副血行路の影響について

片岡 一\* 高岡 茂\* 大窪 利隆\* 黒岩 宣親\*  
大重太真男\* 中村 一彦\* 橋本 修治\*

### I. はじめに

著者らは、先に負荷 thallium (Tl)-201 心筋イメージ (以下 TMI) と冠動脈造影所見との対比を行い、負荷 TMI における右室自由壁 (以下 RVFW) 描出所見の意義について報告した<sup>1)</sup>。本研究では、左冠動脈より右冠動脈に至る側副血行路の RVFW 描出に及ぼす影響ならびに臨床的役割について検討した。

### II. 対象と方法

対象は、臨床的に下壁心筋梗塞の合併がなく、冠動脈造影上、右冠動脈起始部に高度冠狭窄 (内径の 90% 以上) を有する 7 例で、年齢は 48 歳より 65 歳、男 4 例、女 3 例である。冠動脈造影所見上、意義ある側副血行路の有無により、collateral (－) 群 3 例と collateral (+) 群 4 例とにわけた。

心臓カテテル検査は Sones 法<sup>2)</sup>にて行い、冠動脈造影ならびに左室造影所見は AHA 分類<sup>3)</sup>に従った。Hamby ら<sup>4)</sup>の方法により、左冠動脈より右冠動脈に至る側副血行路の評価を行い、当該側副血行路により右冠動脈後下行枝が明瞭に造影された場合、これを意義ある側副血行路と判定した。

運動負荷は仰臥位エルゴメーターを使用し、多段階運動負荷を加えた。年齢別最大心拍数の 80～85% を target heart rate とした亜最大負荷を加え、

target heart rate にて Tl-201 chloride 2 mCi を静脈内投与した。負荷終了後 10 分よりデータ採取を行い、30 度および 60 度左前斜位の 2 方向像につき、コンバージングコリメーターを装着したシンチカメラを用い、50 万カウントを収集し immediate TMI をえた。さらに、3 時間後に delayed image を、負荷直後のデータ収集時間と同じ時間設定で記録した。先の報告<sup>1)</sup>に従って、えられた TMI の RVFW 所見を視覚的判断により評価した。すなわち、immediate TMI では、RVFW が連続的に欠損を有することなく描出される continuous visualization, RVFW の明らかな部分的放射性活性の低下を認める defective visualization, RVFW の描出を認めない non-visualization に大別した。

Continuous visualization については、RVFW の放射性活性の程度により、“faint”, “moderate”, “marked” としてさらに細区分し、defective visualization についても、心尖部より心基部に至る RVFW 長の 1/2 以上にわたる描出不良の場合は significant defect, 1/2 に至らない場合は insignificant defect とした。3 時間後の delayed TMI では、Tl-201 の RVFW の再分布の有無に注目し、負荷直後に灌流低下を認めた部分が 3 時間後に回復している場合を再分布陽性とした。

### III. 結 果

Table 1 に対象全例の冠動脈造影所見と TMI の RVFW 所見の要約を示す。Immediate TMI の RVFW 所見についてみると、collateral (－) 群の 3 例では全例とも、少なくとも一方向像において広範な RVFW の描出不良 (significant defect ある

\* 鹿児島大学医学部第二内科

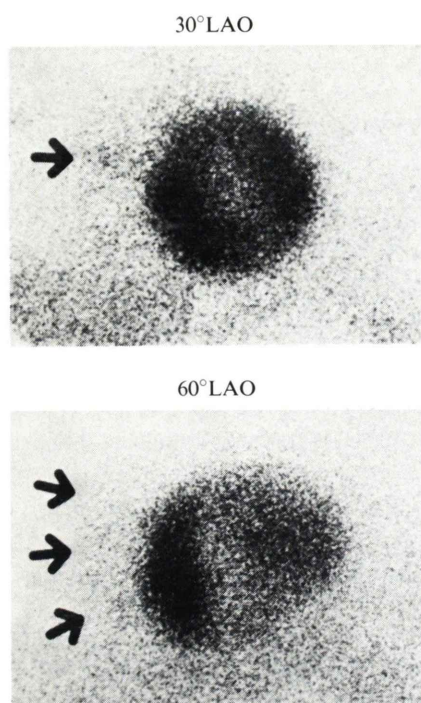
受付: 57 年 11 月 1 日

最終稿受付: 58 年 3 月 18 日

別刷請求先: 鹿児島市宇宿町 1208-1 (☎ 890)

鹿児島大学医学部第二内科

片 岡 一



**Fig. 1** Immediate Tl-201 myocardial images from case 1.

Only the basal portion of the RVFW (arrow in upper panel) is visualized and the remaining portion of the RVFW is not apparent in 30° LAO projection.

RVFW=right ventricular free wall; LAO=left anterior oblique.

いは non-visualization) を呈したが, collateral(+) 群では, 4 例中 2 例において continuous visualization であった.

Delayed image は collateral (−) 群の 1 例 (症例 3) を除き全例で撮影されたが, collateral (−) 群の 1 例, (+) 群の 2 例で再分布陽性であった. collateral (+) 群の再分布陽性例 (Table 2 の症例 6, 7) はともに右冠動脈起始部に完全閉塞を有した.

代表的な症例を呈示する.

Figure 1 は右冠動脈起始部に 90%, 左回旋枝に 99% の冠狭窄を有する collateral (−) 例 (Table 1 の症例 1) の immediate TMI である. 30度左前斜位像ではわずかに心基部の RVFW が描出されたのみで, 残りの RVFW の描出はさだかでなく, 60度左前斜位像では描出された RVFW の放射性活性は低く, 注意深い観察が必要であった.

Figure 2 は右冠動脈起始部に 99% 狭窄を有する collateral (+) 例 (Table 1 の症例 4) の immediate TMI である. 図のごとく, RVFW は両方向像ともに continuous visualization を呈した.

Figure 3 は右冠動脈起始部に完全閉塞を有する collateral (+) 例 (Table 1 の症例 6) の冠動脈造影所見である. 図に見るように左冠動脈よりの側副血行路により右冠動脈後下行枝が描出された.

Figure 4 は同症例の immediate TMI であるが,

**Table 1** Comparison of the RVFW appearance in Tl-201 myocardial image between negative and positive collateral groups

Case	Age & Sex	Coronary arteriography		RVFW findings on Tl-201 myocardial image			
		% narrowing	collateral	HR	LAO 30°	LAO 60°	redist.
1	61 M	RCA 90%, Cx 99%	—	112	sig. def.	faint	—
2	48 F	RCA 90%	—	128	insig. def.	non-visual.	+
3	63 M	RCA 90%, LAD 99%	—	105	insig. def.	sig. def.	not done
4	55 F	RCA 99%	+	125	moderate	moderate	—
5	65 F	RCA 90%	+	115	moderate	moderate	—
6	51 M	RCA 100%	+	110	non-visual.	non-visual.	+
7	50 M	RCA 100%, LAD 99%	+	102	non-visual.	faint	+

Abbreviations: RVFW=right ventricular free wall; M=male; F=female; RCA=right coronary artery; Cx=left circumflex artery; LAD=left anterior descending coronary artery; HR=heart rate; LAO=left anterior oblique; sig. def.=significant defect; insig. def.=insignificant defect; non-visual.=non-visualization; redist.=redistribution.



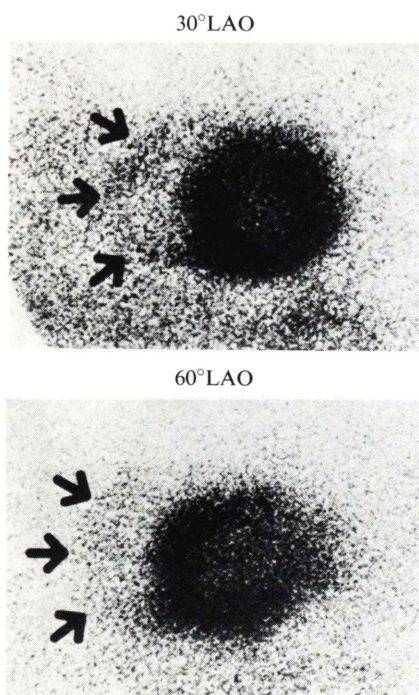


Fig. 2 Immediate Tl-201 myocardial images from case 4.

In both projections, the RVFW (arrows) is continuously visualized even if in the presence of severe proximal RCA narrowing. RCA=right coronary artery.

RVFW は両方向像とも non-visualization と判定された。3 時間後の delayed image では、60 度左前斜位像にて RVFW は continuous visualization (“faint”) を呈し、再分布陽性と判定された。

#### IV. 考 案

虚血性心臓病における側副血行路の役割については、何らかの形で効果をみたとする報告<sup>5,6)</sup>や、みないとする意見<sup>7,8)</sup>など議論の多いところである。Tl-201 心筋シンチグラフィーとの関係では、これまで左室を中心に検討されているが、運動負荷による灌流低下を効果的に抑止できるとする研究<sup>9,10)</sup>や、無効であったとする報告<sup>11)</sup>など、これまた意見の一致をみない。他方、右室虚血性心臓病変評価にはたす Tl-201 心筋シンチグラフィーの RVFW 描出所見の意義に関する報告<sup>1,12,13)</sup>が近

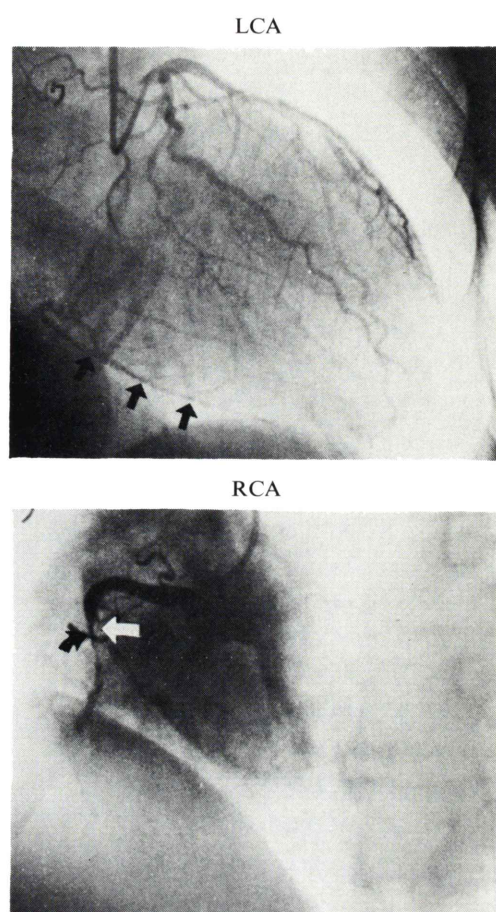


Fig. 3 Coronary arteriograms obtained from case 6. The proximal RCA was totally occluded (arrows in lower panel). In upper panel, dense contralateral filling of the RCA distal to a stenosis through collateral channels is observed on the left coronary injection (arrows in upper panel).

年、散見されるが、RVFW 描出に及ぼす側副血行路に関する臨床的検討は、著者らが文献的に検索しえた範囲では少なく<sup>13)</sup>、運動負荷の影響につき検討した報告はない。

右冠動脈と左冠動脈とでは、その循環動態に差異を認める<sup>14,15)</sup>。つまり、正常冠循環においては、右冠動脈の収縮期—拡張期冠血流比は左冠動脈のそれに比し有意に高い<sup>14,15)</sup>。また冠狭窄の進行とともに冠血流の収縮期に依存する割合が増加する

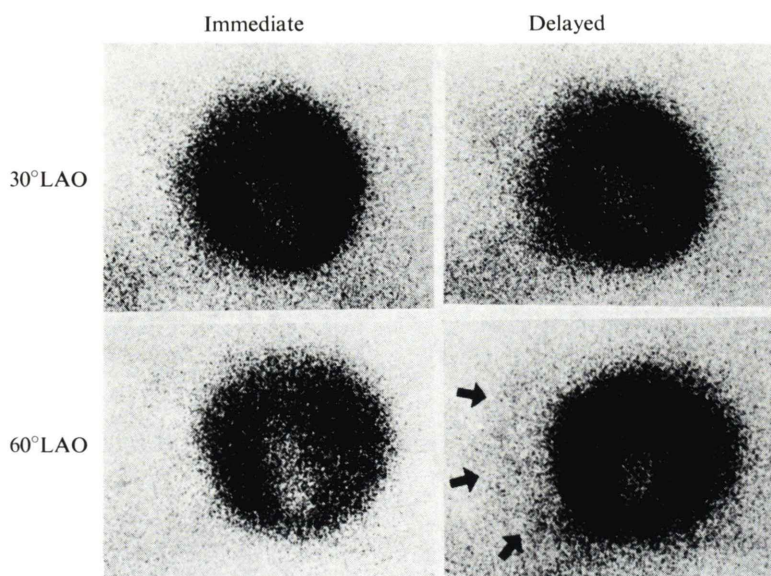


Fig. 4 Immediate and 3 hour delayed Tl-201 myocardial images from the same patient in Fig. 3. Although the RVFW is not visible in immediate images, it appeared faintly in delayed image in 60° LAO projection (arrows).

が<sup>16)</sup>, 右冠動脈では生理的にもすでに収縮期に始める冠血流の割合が多いため, 冠狭窄に対する reserve は左冠動脈に比べ劣るとの意見もある<sup>17)</sup>. 以上のことを考慮すると, RVFW における側副血行路のもつ意義については, 左室におけるそれとは別個に検討する必要があると考え, 著者らは側副血行路の RVFW 描出にはたす臨床的意義を検討した.

側副血行路は冠狭窄の度合いに応じてその出現頻度を増すことが知られている<sup>18)</sup>. ゆえに, 今回対象とした症例の右冠動脈本幹の狭窄度は, 肉眼的判定でも同様であったが, collateral (+) 群は collateral (-) 群に比し, 同等かそれ以上であったと考えられる. また RVFW への冠血流は, collateral (-) 群では冠狭窄を有する右冠動脈本幹を通じてのみであるが, collateral (+) 群ではさらに側副血行路よりの冠血流が加わり二重支配となるか, 本幹よりの冠血流が完全に途絶し, 側副血行路を通じてのみとなる. 負荷 Tl-201 心筋シンチグラフィにおいて, 同等かそれ以上の右冠動脈本幹の狭窄を有する collateral (+) 群で, collate-

ral (-) 群に比し RVFW 描出が良好であったことは, 側副血行路を介しての冠血流が RVFW にとって重要な役割を担っており, 右室心筋の虚血保護に積極的に関与していることを推定させる.

Brown ら<sup>13)</sup>もジピリダモール負荷による TMI の RVFW 描出の検討の中で, 90% 以上の右冠動脈狭窄例で側副血行路の発達の良好な症例は, 発達の不良な症例に比べ RVFW がよく描出される傾向にあったと報告しており, 著者らと負荷の方法に相違はあるものの, RVFW 描出にはたす側副血行路の重要性を指摘するものとして興味もたれる.

運動負荷 TMI の RVFW 再分布所見については, Brachman ら<sup>12)</sup>が報告しているが, 側副血行路の関与については明らかでない. 著者らの経験した 2 症例は, 右冠動脈起始部に完全閉塞を有し, 左冠動脈より右冠動脈に至る側副血行路のみにより RVFW の冠血流がみられた症例であるが, delayed image にて Tl-201 の RVFW への再分布が認められた. 側副血行路を介しての Tl-201 の再分布については左室を中心に議論されているが,



著者らの経験した症例は RVFW の再分布にはたす側副血行路の役割を考える上で貴重な症例と思われる。

Brachman ら<sup>12)</sup>は、RVFW 再分布像の撮像時期として、負荷直後のできるだけ早期 (40分) の撮影をすすめているが、適切な再分布像の撮像時期については、右冠動脈本幹の狭窄の程度や側副血行路の発達の度合い、運動負荷の程度などにより症例ごとに大きく異なることが考えられる。著者らが今回対象とした右冠動脈起始部に高度冠狭窄を有する症例では、3 時間後の delayed image にても RVFW への Tl-201 の再分布が 3 症例でとらえられた。再分布の診断精度については、運動負荷の問題、delayed image の撮像時期などの検討がさらに必要と考える。

以上、側副血行路の RVFW 描出に及ぼす影響と、冠循環動態にはたす役割について考察した。

## 文 献

- 1) 片岡 一, 高岡 茂, 大窪利隆, 他: 負荷 thallium-201 心筋シンチグラフィによる 右室虚血性病変の評価. 核医学 19: 1475, 1982
- 2) Sones FM Jr, Shirey EK: Cine coronary arteriography. Mod Conc Cardiovasc Dis 31: 735, 1962
- 3) AHA Committee: Reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Circulation 51: 5, 1975
- 4) Hamby RI, Aintablian A, Schwartz A: Reappraisal of the functional significance of the coronary collateral circulation. Am J Cardiol 38: 305, 1976
- 5) Sesto M, Schwarz F: Regional myocardial function at rest and after rapid ventricular pacing in patients after myocardial revascularization by coronary bypass graft or by collateral vessels. Am J Cardiol 43: 920, 1979
- 6) Kuo PT, Kostis JB, Moreyra AE: Protection of myocardium by the compensatory mechanism of coronary collaterals after total occlusion of major coronary arteries shown in patients with familial hypercholesterolemia. Am Heart J 104: 36, 1982
- 7) Carroll RJ, Verani MS, Falsetti HL: The effect of collateral circulation on segmental left ventricular contraction. Circulation 50: 709, 1974
- 8) Helfant RH, Vokonas PS, Gorlin R: Functional importance of the human coronary collateral circulation. N Engl J Med 284: 1277, 1971
- 9) Rigo P, Becker LC, Griffith LSC, et al: Influence of coronary collateral vessels on the results of thallium-201 myocardial stress imaging. Am J Cardiol 44: 452, 1979
- 10) Wainwright RJ, Maisey MN, Edwards AC, et al: Functional significance of coronary collateral circulation during dynamic exercise evaluated by thallium-201 myocardial scintigraphy. Br Heart J 43: 47, 1980
- 11) Verani MS, Jhingran S, Attar M, et al: Post-stress redistribution of thallium-201 in patients with coronary artery disease, with and without prior myocardial infarction. Am J Cardiol 43: 1114, 1979
- 12) Brachman MB, Rozanski A, Charuzi Y, et al: Thallium-201 stress redistribution abnormalities of the right ventricle: A manifestation of proximal right coronary artery stenosis. Am Heart J 101: 288, 1981
- 13) Brown KA, Boucher CA, Okada RD, et al: Initial and delayed right ventricular thallium-201 rest-imaging following dipyridamole-induced coronary vasodilation: Relationship to right coronary artery pathoanatomy. Am Heart J 103: 1019, 1982
- 14) Lowensohn HS, Khouri EM, Gregg DE, et al: Phasic right coronary artery blood flow in conscious dogs with normal and elevated right ventricular pressures. Circ Res 39: 760, 1976
- 15) Gould KL: Pressure-flow characteristics of coronary stenoses in unsedated dogs at rest and during coronary vasodilation. Circ Res 43: 242, 1978
- 16) Bache RJ, Cobb FJ, Greenfield JC: Myocardial blood flow distribution during ischemia induced coronary vasodilation in the unanesthetized dog. J Clin Invest 54: 1462, 1974
- 17) Rafflenbeul W, Urthaler F, Lichtlen P, et al: Quantitative difference in "critical" stenosis between right and left coronary artery in man. Circulation 62: 1188, 1980
- 18) Schaper W: The collateral circulation of the heart. Amsterdam, North Holland Publishing Co, 1971

## Summary

### Effect of Coronary Collateral Channels on Right Ventricular Free Wall Appearance in Stress Thallium-201 Myocardial Image

Hajime KATAOKA, Shigeru TAKAOKA, Toshitaka OHKUBO,  
Nobuchika KUROIWA, Tamao OHSHIGE, Kazuhiko NAKAMURA  
and Shuji HASHIMOTO

*The Second Department of Internal Medicine, Kagoshima University School of Medicine, Kagoshima*

Effect of coronary collateral channels on right ventricular free wall (RVFW) appearance in stress thallium (Tl)-201 myocardial image (TMI) was examined in 7 patients with ischemic heart disease, who had marked ( $\geq 90\%$  narrowing) proximal right coronary artery (RCA) stenosis.

According to presence or absence of the significant collateral channels from the left coronary to RCA (defined as dense contralateral filling of the RCA distal to a stenosis on the left coronary injection), the subjects were classified into two distinct groups; i.e., negative collateral group (3 cases) and positive collateral group (4 cases). Immediate and 3 to 4 hour delayed TMIs were obtained in  $30^\circ$  and  $60^\circ$  left anterior oblique projections after the sub-maximal exercise stress.

All the patients in negative collateral group demonstrated defective visualization of the RVFW in immediate TMIs. Contrary to this, 2 of 4 patients in positive collateral group showed continuous visualization of the RVFW in immediate images. Although the RVFW was not visualized in immediate TMIs of remaining 2 patients in positive collateral group, they demonstrated redistribution of Tl-201 into the RVFW in delayed images.

Thus, these results suggest that coronary collateral channels seem to protect the RVFW against the development of exercise-induced ischemia and affect the occurrence of redistribution of Tl-201 into the RVFW in delayed image.

**Key words:** Thallium-201 myocardial image, Exercise test, Right ventricle, Coronary collaterals.