

## 《原 著》

 **$^{201}\text{Tl}$  による心筋イメージング**

—ベクトル心電図および RI アンギオグラフィ所見との対比—

本村 正一\*\* 星野 恒雄\* 友永 轉\* 盛岡 茂文\*  
 霜野 幸雄\* 楠川 禮造\* 木之下正彦\*\* 佐藤 純市\*\*\*

従来心筋梗塞の診断には心電図および血中酵素学的検査が主として用いられてきた。この2つの検査は非常に鋭敏でかつ簡便なものであり、今後もこれ等の検査が心筋梗塞の診断方法の主流をなすものと考えられる。また一方で核医学の著しい進歩によって比較的手軽に良質的心筋イメージングが可能となってきた。心筋イメージングは $^{99\text{m}}\text{Tc}$  煙酸化合物等を用いて障害部位をホットイメージとして描出する方法<sup>1)-8)</sup>と、 $^{43}\text{K}$  等を用いて障害部位をコールドイメージとして描出する方法<sup>9)-11)</sup>の2種類に分けられる。最近開発された $^{201}\text{Tl}$  は生体内でカリウムと似た動きをすると言われ<sup>12)</sup>、したがって障害部位をコールドイメージとして描出する心筋イメージングに用いられている<sup>13)-17)</sup>。 $^{201}\text{Tl}$  の半減期は73時間と手頃であり、 $\gamma$ 線のエネルギーも比較的低く使用に際して特別な装置を必要としないので簡便である。Kawana 等<sup>13)</sup>がカリウムによる心筋イメージングの有用性を示唆して以来、この核種による心筋イメージングの報告が多くなされている<sup>14)-17)</sup>。われわれも $^{201}\text{Tl}$  を入手できたので心筋梗塞の患者を中心に心筋イメージングを行い、ベクトル心電図および RI アンギオグラフィの所見と対比検討した。

## 対象および方法

対象は昭和51年3月より52年1月までに天理病院循環器内科に入院または外来通院した患者48例で、心筋梗塞36例その他12例である。年齢は37歳より80歳まで、性別は男子39例、女子9例である。心筋イメージングは 1.6 mCi~2.0 mCi の $^{201}\text{Tl}$  を末梢静脈より注入し、臥位にて5分から60分の間に正面像(A-P)、左側面像(L)および $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  の左前斜位像(LAO)をアンガーモードシナチカメラ Pho-Gamma HP を用いてポラロイドフィルムおよびライフサイズのX線フィルムに撮影した。ポラロイドフィルムには7万カウント、X線フィルムには30万カウントの露出を行った。48例全例でフランク誘導法のベクトル心電図をフクダ電子の Model VA-3D を用いて撮影し、26例で $^{99\text{m}}\text{Tc}$  pertechnetate による心拍同期心血管造影を行った。心筋イメージの判読は、1)正面像からは左室側壁(L), 2)左前斜位像からは中隔部(S), 3)左側面像からは前壁(A), 高位後壁(P)および下壁(Ia および Ip)のコールドイメージを読むことを原則とし、他の面も参考にして梗塞部位を決定した。このイメージの判読の方法には問題があるが、この点については考案のところで述べたい。下壁梗塞は前方の心尖下部にコールドイメージのあるものを Ia とし、後方にコールドイメージのあるものを Ip として区別した。ベクトル心電図からは梗塞ベクトルの方向から梗塞部位を診断した<sup>18-20)</sup>。また RI アンギオグラフィは右前斜位像(RAO)の拡張末期像(D)と収縮末期像(S)のトレースからアシナジーの部位を判定した。

\* 天理病院循環器内科

\*\* 滋賀医科大学第一内科

\*\*\* 天理病院放射線部

受付：52年5月17日

最終稿受付：52年9月2日

別刷請求先：大津市瀬田月輪町（〒520-21）

滋賀医科大学第一内科

本 村 正 一

Table 1 Findings of three examinations

No.	Age Sex	<sup>201</sup> Tl Image	VCG	<sup>99m</sup> Tc Angio	No.	Age Sex	<sup>201</sup> Tl Image	VCG	<sup>99m</sup> Tc Angio
1	66 M	A, L, Ia	A, L	A, I	25	49 M	N	S, A	
2	52 F	Ip	I	I	26	57 M	S, A, L, Ia	S, A, L, I	A
3	80 M	A, Ia	A, I	A	27	67 F	A	A	A
4	78 M	A	S, A	A	28	58 M	P, Ip	P, I	I
5	74 M	A	A		29	48 M	N	N	
6	74 M	A, L, Ia	A, L, I	A, I	30	46 M	A	S, A	A, L
7	52 M	N	N		31	43 M	N	N	
8	45 M	N	N		32	59 M	S, A, L, Ia	A, L	
9	53 M	A, L	A, L	A	33	59 M	A, L, Ia	A, L, I	A, L, I
10	45 M	A	A	A	34	61 M	Ip	I	
11	61 M		N		35	37 M	S, A, L, Ia	S, A, L	A
12	66 M	P	P	P	36	46 M	N	N	
13	68 M	A, L	A, L	A	37	68 M	N	A	A
14	60 M	A, L, Ia	A, L, I	A, I	38	58 M	N	N	
15	72 M	Ip	I	I	39	61 M	A, L, Ia	A, L, I	
16	70 F	N	N		40	51 F	P	I	
17	61 F	A	A	A	41	58 F	L, P, Ip	L	A, I
18	42 M	S, A, L	S, A, L	A	42	53 M	A, L	A, L	
19	59 M	A, L	A, L	A	43	45 M	A, Ia	A	
20	61 F	N	N	N	44	75 M	A	A, L	
21	67 M	N	N	N	45	65 M	Ip, L	I, L	
22	65 F	N	N		46	49 M	N	N	
23	72 M	A	A	A	47	46 M	A	A	
24	61 F	A, L	A, L	A	48	62 M	A, L, Ia	A, L	

N: normal, S: septal infarction

A: anterior infarction

L: lateral infarction

P: high posterior infarction

Ia: apical infarction

Ip: diaphragmatic infarction

## 結果

Table 1 は心筋イメージのコールド部位、ベクトル心電図で判定した梗塞部位および RI アンギオグラフィからのアシナジーの部位を表示したものである。3つの検査からの所見は良く一致しているが一部にくい違いもみられた。Table 2 は心筋イメージの梗塞部位別の診断数とベクトル心電図でのそれを比較したもので、カッコの中の数字

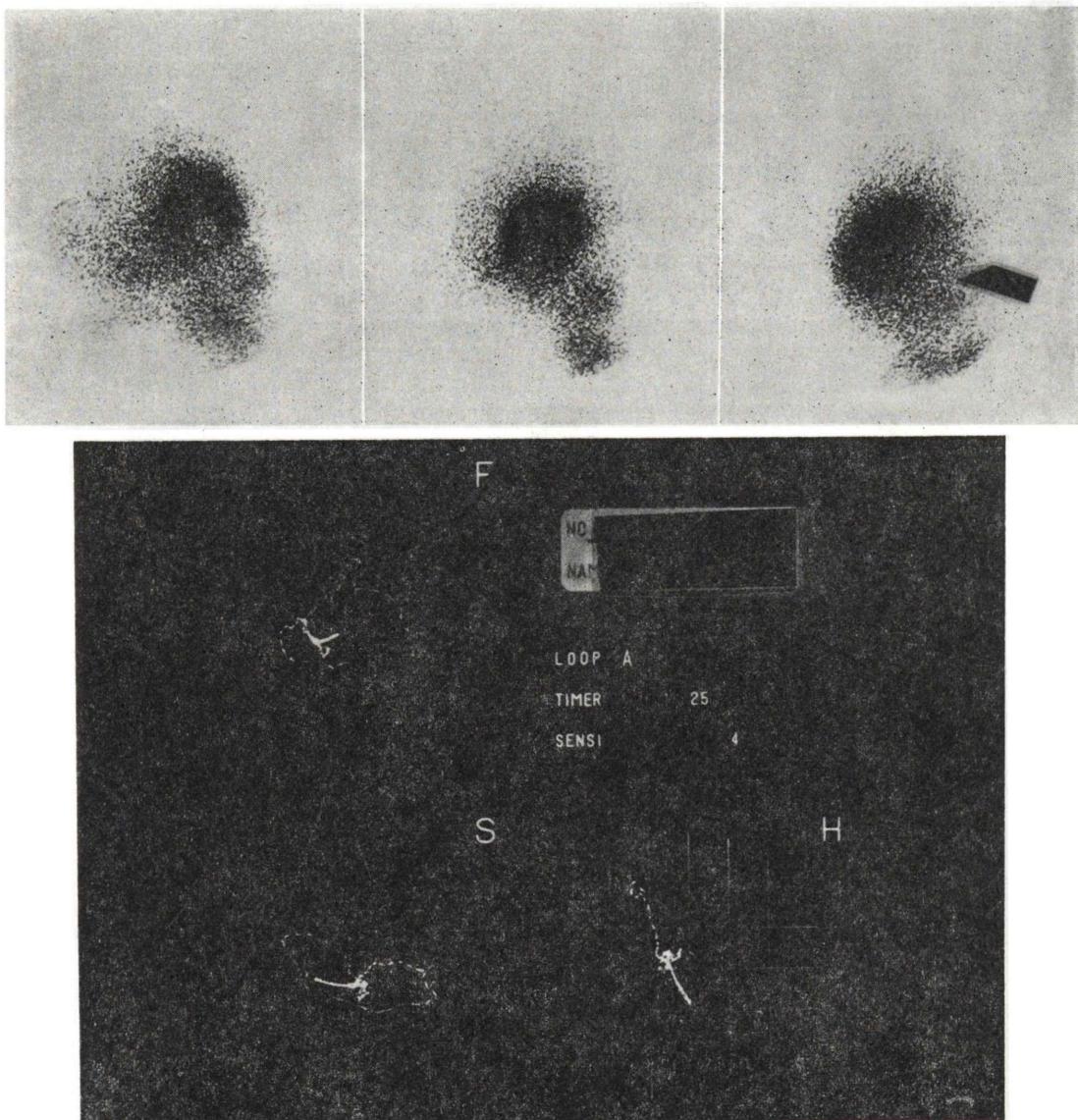
Table 2 Comparison of myocardial scintigraphic and vectorcardiographic findings

	<sup>201</sup> Tl	(Both)	VCG
Sept	4	( 3 )	6
Ant	26	( 26 )	28
Lat	17	( 17 )	18
Post	4	( 2 )	2
Inf	Ia	11 ( 6 )	12
	Ip	6 ( 5 )	

は両者で共通に診断したものの数である。中隔梗塞はベクトル心電図でより頻回に診断され、高位後壁梗塞は心筋イメージでより多く診断された。

ベクトル心電図で正常と判断された例は全例心筋イメージに異常なコールドイメージを認めなかつたが、心筋シンチで正常と判断された14例中2例にベクトル心電図の異常を認めた。また心尖下部にコールドイメージを認めた例の約半数でベクトル心電図に下壁梗塞のパターンを呈し、下壁後部にコールドイメージを認めた例のほとんど全例でベクトル心電図に下壁梗塞のパターンを認めた。

RI アンギオグラフィは右前斜位で行ったので中隔の動きが判断できず、また前壁と側壁の区分が困難であった。Fig. 1 は下壁後部に梗塞を認めた例(症例34)で、心筋イメージの側面像の下壁後方部にコールドイメージを認め、ベクトル心電図は下壁梗塞のパターンを呈している。Fig. 2 は前

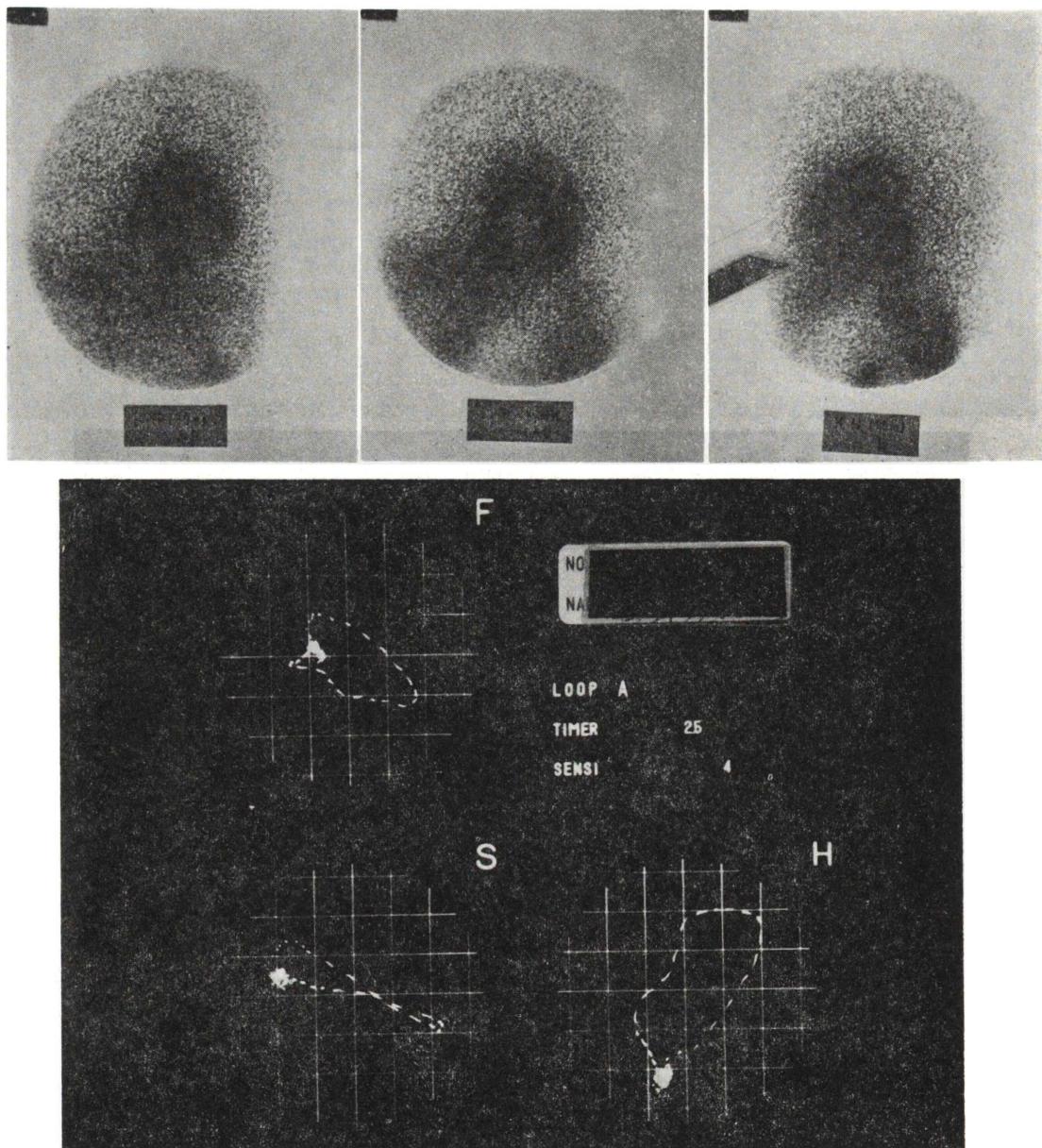


**Fig. 1** Myocardial scintigram and vectorcardiogram of patient with diaphragmatic myocardial infarction

壁および心尖下部に梗塞のある例（症例 3）の心筋イメージおよびベクトル心電図で、Fig. 3 はこの症例の RI アンギオグラフィである。心筋イメージの側面像の前方および前方下部にコールドイメージを認め、ベクトル心電図では前壁梗塞および下壁梗塞のパターンを呈している。また RI アンギオグラフィでは心尖部にアシナジーを認めた。

### 考 案

心筋梗塞の部位 および 範囲の判定は従来 12 誘導スカラー心電図で行われていた。ベクトル心電図が導入されてからその正確さが増したといわれているが<sup>18)-20)</sup> 剖検所見との対比ではまだかなりの不一致が報告されている<sup>18,20)</sup>。心電図による診



**Fig. 2** Myocardial scintigram and vectorcardiogram of patient with anterior and apical myocardial infarction

断は心電理論および経験的なものに基づいた間接的なものであり、直接的に冠血流障害および心筋変性の部位を像として描写できれば診断が客観的かつ正確なものとなる。観血的な冠動脈造影および左室造影は最もすぐれた方法であると考えられ

るが、その検査の侵襲および危険性を無視できない。最近の核医学の進歩により非観血的に比較的良質の心筋イメージングが得られるようになり、また RI アンгиオグラフィも実用性のあるものが得られているのでこれ等の検査を従来の診断法に

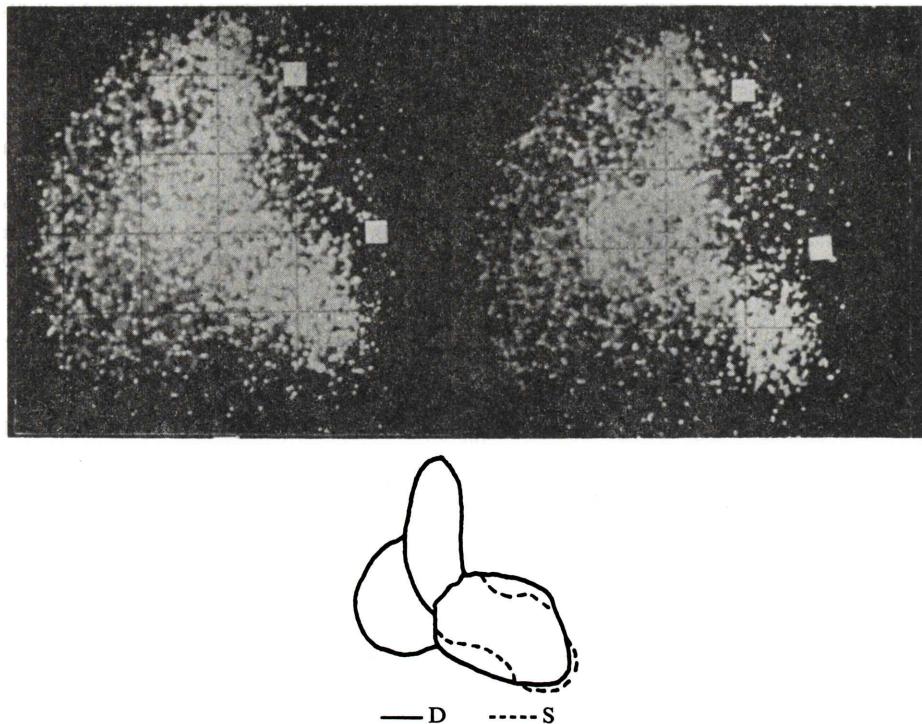


Fig. 3 Radioisotope angiogram of patient with anterior and apical myocardial infarction

加えることによって心筋梗塞の診断の客観性と正確さが増すと考えられる。しかし現状として、コールドイメージの判読はかなりむずかしくある程度の熟練と経験が必要であり、また診断者によって所見のとり方に個人差が入る可能性がある。また心筋イメージングによる診断を確定的診断法として使用するかあるいは他の検査との総合判断の一部とするかによって、false positive および false negative に対する処置も変わってくる。今回われわれは心筋イメージングを総合判断の一部として位置づけて false positive も所見として拾い、またできるだけ機械的にコールドイメージを読んで判読の個人差を少なくするように努めた。心筋イメージングは正常でも中央部にコールドイメージのあるものが多いので、われわれは周辺部のコールドイメージのみを所見とした。以上の立場から方法の欄で述べたような心筋イメージの判読法を用いた。この方法で一番問題になるのは高位後壁

部で、側面像のこの部分に僧帽弁および左心房が位置して false positive になりやすいと考えられるが、今回のわれわれの症例でこの部にコールドイメージを認めたのは48例中4例であり、その内2例はベクトル心電図でも高位後壁梗塞の所見を示した事実を考慮してここでの所見を拾うこととした。ベクトル心電図で狭い範囲の前壁梗塞と診断した例で、心筋イメージに異常所見を認めないものがあった（症例25および37）。<sup>201</sup>Tl心筋イメージの撮影には1枚につき数分間を要し、特殊な方法を用いないかぎり必要な枚数の静止像を得ることは不可能である。したがって、通常の方法で撮った心筋シンチは、心筋の動きによる幅とだぶりがあり、解像力に限界があって小さい梗塞部位の描出は不可能であると考えられる。中隔梗塞はベクトル心電図でより頻回に診断されたが、これは1つにはベクトル心電図での中隔梗塞の診断がQベクトルの消失という事実からなされたため、

正常でもみられる Qベクトルの消失をも含めて, over-diagnose を行った可能性があり、また1つには中隔の前後の像のだぶりのため心筋イメージによる診断が under-diagnose になっている可能性もある。逆に高位後壁梗塞は心筋イメージングによる方が診断率が高かったが、この部位はベクトル心電図でも診断がむずかしく under-diagnose になった可能性があり、また一方では前述したように心筋イメージングが false positive を拾った可能性もある。また、広範囲の前壁梗塞で心尖下部にまで及んだ例の約半数にベクトル心電図上下壁梗塞のパターンを呈したもの (Ia) があり、これは下壁後部に梗塞のあるもの (Ip) とは本質的に違う種類のものであって、ベクトル心電図で区別できなかったものが心筋イメージングで区別できた貴重な所見であった。RI アンギオグラフィは右前斜位で行ったので中隔の動きはとらえることができなかった。このことはさらに心エコー図の所見も診断に加える必要性を示唆させた。

$^{201}\text{Tl}$  を御提供いただいた第一ラジオアイソトープ研究所に深謝します。

## 文 献

- 1) Holman BL, Dewanjee MK, Idoine J et al: Detection and localization of experimental myocardial infarction with  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetracycline. *J Nucl Med* **14**: 595-599, 1973
- 2) Parkey RW, Bonte FJ, Meyer SL et al: A new method for radionuclide imaging of acute myocardial infarction in humans. *Circulation*, **50**: 540-546, 1974
- 3) McLaughlin P, Coates G, Wood D et al: Detection of acute myocardial infarction by Technetium- $99\text{m}$  polyphosphate. *Am J Cardiol* **35**: 390-396, 1975
- 4) Botvinick EH, Shames D, Lappin H et al: Noninvasive quantitation of myocardial infarction with Technetium- $99\text{m}$  pyrophosphate. *Circulation* **52**: 909-915, 1975
- 5) 石井 靖, 山本逸雄, 米倉義晴他:  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -diphosphonate による心筋シンチグラフィについて, 核医学, **12**: 667-672, 1975
- 6) Stokely EM, Buja LM, Lewis SE et al: Measurement of acute myocardial infarcts in dogs with  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -stannous pyrophosphate scintigrams. *J Nucl Med* **17**: 1-5, 1976
- 7) Ahmad M, Dubiel JP, Verdon TA Jr et al: Technetium- $99\text{m}$  stannous pyrophosphate myocardial imaging in patients with and without left ventricular aneurysm. *Circulation* **53**: 833-838, 1976
- 8) Bruno FP, Cobb FR, Rivas F et al: Evaluation of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Technetium stannous pyrophosphate as an imaging agent in acute myocardial infarction. *Circulation* **54**: 71-78, 1976
- 9) Hurley PJ, Cooper M, Reba RC et al:  $^{43}\text{KCl}$ : A new radiopharmaceutical for imaging the heart. *J Nucl Med* **12**: 516-519, 1971
- 10) Botti RE, MacIntyre WJ and Pritchard WH: Identification of ischemic area of left ventricle by visualization of  $^{43}\text{K}$  myocardial deposition. *Circulation*, **47**, 486-492, 1973
- 11) Martin ND, Zaret BL, Strauss HW et al: Myocardial imaging using  $^{43}\text{K}$  and the gamma camera. *Radiology* **112**: 446-448, 1974
- 12) Gehring PJ and Hammond PB: The interrelation between thallium and potassium in animals. *J Pharmacol Exp Ther* **155**: 187-201, 1967
- 13) Kawana M, Krizek H, Porter J et al: Use of  $^{199}\text{Tl}$  as a potassium analog in scanning. *J Nucl Med* **11**: 333, 1970
- 14) Lebowitz E, Green MW, Fairchild R et al: Thallium-201 for medical use (I). *J Nucl Med* **16**: 151-155, 1975
- 15) Bradley-Moore PR, Lebowitz E, Green MW et al: Thallium-201 for medical use (II). Biologic behavior. *J Nucl Med* **16**: 156-160, 1975
- 16) Wackers FJ Th, Schoot JB vd, Sokole, EB et al: Noninvasive visualization of acute myocardial infarction in man with thallium-201. *British Heart J* **37**: 741-744, 1975
- 17) 石井 靖, 神原啓文, 米倉義晴他:  $^{201}\text{Tl}$  による心筋シンチグラフィー及び心筋血流量測定について. 核医学 **13**: 787-797, 1976
- 18) Wolff L, Wolff R, Samartzis MD et al: Vectorcardiographic diagnosis. A correlation with autopsy finding in 167 cases. *Circulation* **23**: 861-880, 1961
- 19) Hugenholtz PG, Forkner CE Jr and Levine HD: A clinical appraisal of the vectorcardiogram in myocardial infarction II. The Frank system. *Circulation*, **24**: 825-850, 1961
- 20) Gunnar RM, Pietras RJ, Blackaller J et al: Correlation of vectorcardiographic criteria for myocardial infarction with autopsy findings. *Circulation* **35**: 158-171, 1967

## Summary

### **<sup>201</sup>Tl Myocardial Imaging: Comparison with Vectorcardiographic and RI Angiographic Findings**

Masakazu MOTOMURA\*\*, Tsuneo HOSHINO\*, Go TOMONAGA\*, Shigefumi MORIOKA\*, Yukio SHIMONO\*, Reizo KUSUKAWA\*, Masahiko KINOSHITA\*\*, Genichi SATO\*\*\*

\*Division of Cardiology, Tenri Hospital, Tenri, Japan

\*\*1st Department of Internal Medicine, Shiga University of Medical Science, Otsu, Japan

\*\*\*Division of Radiology, Tenri Hospital, Tenri, Japan

<sup>201</sup>Tl myocardial imaging, vectorcardiogram and ECG synchronized RI-angiogram were compared in 36 patients with myocardial infarction and 12 without myocardial infarction. Findings of their examinations accorded well, but had a little discrepancies. Septal myocardial infarction were more frequently diagnosed by vectorcardiogram.

High posterior myocardial infarction were less frequently diagnosed by vectorcardiogram. About a half of patients with apical myocardial infarction and almost all of patient with inferior myocardial infarction (posterior region) had vectorcardiographic patterns of diaphragmatic myocardial infarction.