

心筋梗塞急性期における心  
エコー所見の推移と予後の  
判定： $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate  
および  $^{201}\text{Tl}$ -chloride 心筋  
シンチグラフィーとの対比

Echocardiographic eval-  
uation of the prognosis  
during acute phase of  
myocardial infarction :  
Comparison with  $^{99m}\text{Tc}$ -  
pyrophosphate and  $^{201}\text{Tl}$ -  
chloride myocardial  
imaging

塩谷 邦彦  
相良 鞆彦  
杉原 正義  
山下 賢治  
縄田 義夫  
鳥井紳一郎\*  
西本 昭二\*\*  
川平健次郎\*\*\*

Kunihiko SHIOTANI  
Tomohiko SAGARA  
Masayoshi SUGIHARA  
Kenji YAMASHITA  
Yoshio NAWATA  
Shinichiro TORII\*  
Shoji NISHIMOTO\*\*  
Kenjiro KAWAHIRA\*\*\*

**Summary**

In order to evaluate the significance of serial echocardiographic examinations in acute phase (initial 2 weeks) of myocardial infarction, 21 infarcted patients (mean 62.2 years old) were studied. Ten patients (female 2 and male 8) had anterior infarction and 11 (female 4 and male 7) had inferior infarction. Twenty healthy subjects (female 2 and male 18) were used as control. The following results were obtained.

1) The serial echocardiographic examinations in acute phase of myocardial infarction were useful in the evaluation of the prognosis.

2) Five echocardiographic parameters (LVDd, EF, mean VCF, mean PWV and B-B' step) were examined. Among them, LVDd and B-B' step were found useful in the evaluation of prognosis. Cardiac performance of patient with fair prognosis evaluated by these indices was worst within

九州厚生年金病院 内科

\*同 循環器科

\*\*同 老人病科

\*\*\*同 放射線科

北九州市八幡西区岸の浦 2-1-1 (〒806)

Department of Internal Medicine, \*Division of Cardio-  
logy, \*\*Division of Gerontology and \*\*\*Department  
of Radiology, Kyushu Kosei-Nenkin Hospital, Kishi-  
noura 2-1-1, Yahata-Nishi-ku, Kitakyushu 806

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978

Received for publication December 10, 1978

the first 3 days of infarction and improving thereafter.

On the other hand, the patients with poor prognosis (death, congestive heart failure, ventricular tachycardia, ventricular aneurysm and marked reduced exercise tolerance) showed delayed recovery of these indices to the normal range.

3) Echocardiographic examinations on the 1st, 3rd, 7th, 10th and 14th day after infarction were enough to evaluate the prognosis of acute myocardial infarction.

4) Comparison of echocardiographic parameters with  $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate and  $^{201}\text{Tl}$ -chloride myocardial imagings was attempted. Significant correlation was recognized between the echocardiographic findings including LVDd and positive B-B' step and the left ventricular cavity dilatation in  $^{201}\text{Tl}$ -chloride myocardial imaging, but there was no significant correlation between echocardiographic findings and  $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate findings.

### Key words

Acute myocardial infarction      Echocardiography      LVDd index      Ejection fraction  
 $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate and  $^{201}\text{Tl}$ -chloride      Myocardial scintigraphy

## はじめに

本研究の目的は心筋梗塞急性期(2週以内)の心エコー(以下UCGと略)所見の推移から、予後の判定が可能かどうかを検討し、これらと $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate(以下Tc-PYP)および $^{201}\text{Tl}$ -chloride(以下Tl-Cl)心筋シンチグラフィ所見を対比し、予後判定上の参考にすることである。

## 症例と方法

### 1. 症 例

**Table 1**のごとく、1977年6月より1978年9月までの約15ヵ月間に、当院CCUに緊急入院した新鮮心筋梗塞21例で、前壁梗塞10例(男8例, 女2例), 下壁梗塞11例(男7例, 女4例), 平均年齢62.2歳である。梗塞部位の判定は、New York Heart AssociationのCriteria Committeeの心電図診断基準<sup>1)</sup>およびTc-PYP, Tl-Cl心筋シンチグラフィ所見を参考にし、anteroseptalおよびantero-lateralはAnterior群に、またinfero-posteriorおよびinfero-lateralはInferior群とした。

UCG所見は健常者20例(男18例, 女2例, 平均年齢42歳)を対照群とし、UCGの各 para-

meterのmean $\pm$ SDを正常範囲とした。

### 2. 方 法

UCGにはAloka製SSD-110, 80-BおよびElectronics for Medicine製Simultrace Recorder VR-6を使用し、2.25 MHz, 直径10 mmの平板探触子を用いた。被検者は、背臥位または左45度側臥位とし、第3および第4肋間胸骨左縁よりビームを投入し、心電図, 心音図, 頸動脈波を同時記録した。

各症例とも典型的な胸痛発作後24時間以内を第1日とし、原則として、1週間連日記録し、10日および14日目も記録した。

UCG指標は**Table 2**のごとく17項目である。

Tc-PYPおよびTl-Cl心筋シンチグラムは被検者を背臥位とし、Tc-PYPは10 mCiを静注し、3時間後より42,000 holesのコリメーターを有する東芝製GCA-202 gamma cameraで、また、Tl-Clは2 mCiを静注し、15分後より撮像を開始した。撮像は原則として、正面, LAO 45°, left lateralの3方向で行い、必要に応じてRAO 30°, LAO 60°も検討した。撮像時期は両群ともに、各症例につき発作後7日以内および14日以降の最低2回である。梗塞部位の判定は5人の医師が行い、scanのgradeはParkeyら<sup>2)</sup>の

Table 1. Clinical course of 21 patients

	Case	Sex	Age	Reattack	Death (D)		Beg. of Exc.	Exercise (maximum)	Arrhythmia	CHF
					or Alive (A)					
Anterior	1	M. O.	M	74	?	D	/	—	+(?)	—
	2	H. T.	M	70	—	A	38	double	—	+
	3	C. U.	F	72	—	A	53	1/2	—	+
	4	G. T.	M	72	—	A	22	single	—	—
	5	Y. S.	M	79	—	A	/	—	VPC, VT, BM	+
	6	S. K.	F	64	+	A	/	/	—	—
	7	M. H.	M	65	—	A	24	1-1/2	—	—
	8	H. S.	M	48	—	A	16	1/2	—	—
	9	K. H.	M	65	—	A	33	1-1/4	—	—
	10	K. T.	M	47	—	A	—	—	—	—
Inferior	11	T. N.	F	61	—	A	13	1-3/4	—	—
	12	T. T.	M	49	—	A	18	double	—	—
	13	T. O.	M	64	—	A	18	1/4→	—	—
	14	K. H.	F	74	—	A	71	1/4	—	—
	15	K. W.	F	74	—	A	38	1-1/2	—	—
	16	Y. F.	M	67	—	A	20	double	—	—
	17	T. I.	F	48	—	A	26	1/2	—	—
	18	K. Y.	M	30	—	A	23	1-1/2	—	—
	19	M. Y.	M	59	—	A	39	3/4	—	+
	20	N. K.	M	53	—	A	27	single→	—	—
	21	M. S.	M	72	—	A	20	single→	—	—

Beg. of Exc.=beginning of exercise (days after attack); CHF=congestive heart failure; VPC=ventricular premature contraction; VT=ventricular tachycardia; BM=bigeminy; Arrhythmia=severe arrhythmia which needed drug administration.

0~4+ までの5段階分類を採用し、持続陽性は2+ 以上とした。

成 績

UCG 指標の17項目中、予後判定に有用と思われた以下の5項目について述べる。

なお、狭心痛のある例、4.5ヵ月後心室性頻拍(VT)発症例、心室瘤のあるもの、Masterによる運動負荷で最大負荷許容量(maximum exercise, ME と略)がsingle未満の症例、うっ血性心不全(CHF)例などを予後不良例とし、各図の中でこれらは太目の実線、予後良好例は細目の実線で示し、2本の点線間の部分は正常範囲を示す。

Fig. 1 は LVDd index を示す。前壁群の予後不良例は、他の例に比べ心拡大の傾向が強く、

回復遅延を示している。下壁群では、予後良好例と不良例との間に一定の傾向を見出しえない。

Fig. 2 は ejection fraction (EF) を示す。前壁群では右下がりの症例、すなわち1週後も改善の傾向を示さない例に、予後不良例があり、逆に予後良好例は初期に低値を示していても、経過とともに回復してくる傾向があり、予後不良例は右下がり、予後良好例では2週にむかって右上がりの経過を示している。前壁群に予後不良例が多かった。

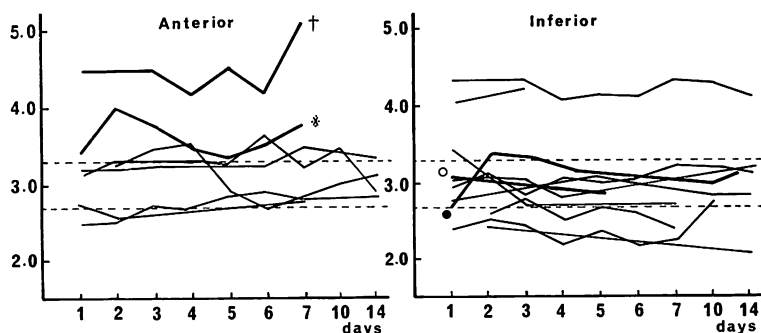
Fig. 3 は mean VCF を示す。前に述べた ejection fraction と同様に、前壁群では右下がりの症例に予後不良例が多く、下壁群では3日目に最低値を示す傾向があり、予後不良例は右下がり、予後良好例は右上がりの経過を示している。前壁

**Table 2. Various echocardiographic parameters**

Various parameters (UCG)	
(1)	DDR (mm/sec)
(2)	Excursion (mm)
(3)	PR-AC interval (msec)
(4)	B-B' step
(5)	LVDd (mm)
(6)	Ejection fraction (EF): $\frac{LVDd^3 - LVDs^3}{LVDd^3}$
(7)	LVDd index (cm/m <sup>2</sup> ): LVDd/BSA
(8)	LVDd index/PR-AC
(9)	Posterior wall excursion (PWE) (mm)
(10)	Mean posterior wall velocity (mean PWV) (mm/sec): PWE/LVET
(11)	Mean Vcf (circ/sec): $(LVDd - LVDs) / (LVET \cdot LVDd)$
(12)	LVPW motion
(13)	IVS motion
(14)	Mid IVS excursion
(15)	LAD/BSA
(16)	LAD/AOD
(17)	Effusion

群に予後不良例が多い傾向にある。

**Fig. 4** は mean PWV を示す。前壁群は右下がりの症例に予後不良例が多く、下壁群では予後不良例は回復遅延を示しているが、予後良好例は2週にむかって右上がりの回復傾向を示している。例外的に1例のみ低値を示すが、予後良好であった。



**Fig. 1. LVDd index (cm/m<sup>2</sup>).**

Two cases of anterior infarction (left panel) with poor prognosis reveal left ventricular dilatation.

†=death; ※=ventricular tachycardia (VT) and congestive heart failure (CHF); ○=maximum exercise (ME) 1/4, ●=ME 3/4 and CHF.

Area between 2 broken lines indicates normal range.

た。

**Fig. 5** は B-B' step を示す。前壁群に陽性例が多く、これはほぼ予後不良である。下壁群は5日以降全く認められず、予後良好である。

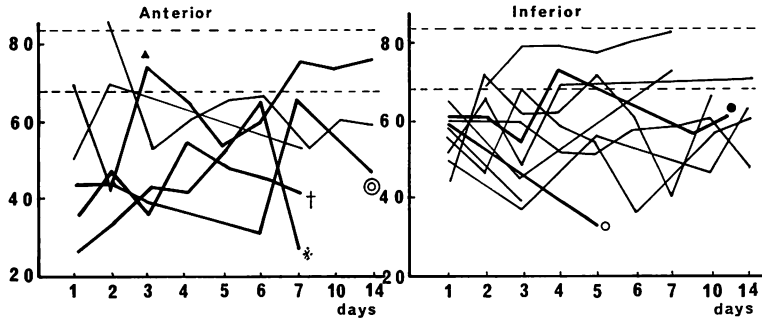
**Table 3** は UCG の各指標とシンチ所見との対比を示す。UCG 指標はおのおの1週連続、対照群の mean±SD の上限以上または下限以下を示した症例を採用した。

UCG 指標と Tc-PYP 持続陽性例との間には有意な相関はないが、Tl-CI での心腔拡大陽性例と LVDd および B-B' step (+) の2つの指標との間には、急性期心機能判定上の有意の相関が認められた。

我々の前壁群の死亡例および VT 例は Tl-CI で心腔拡大を、また再発作例、心室瘤のある例、ME で single 未満の2例に Tc-PYP で持続陽性を示したが、両シンチグラフィとも陽性所見を示したのは前壁群の1例のみで、これは予後良好であった。

### 考案

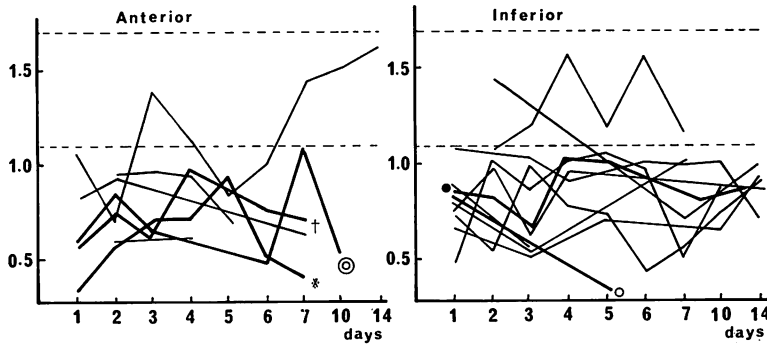
虚血性心疾患の UCG 法による心機能測定には asynergy の存在が常に問題となり、一方向だけの検討では正確な評価は困難な面もあるが、今回、急性期に連続して観察することにより、予後



**Fig. 2. Ejection fraction (EF) (%).**

Three cases of anterior infarction (left panel) with poor prognosis reveal reduced EF during the 7th to 14th day after infarction. A case of closed triangle with reattack on the 3rd day after initial episode showed fair prognosis. One of 2 cases of inferior infarction (right panel) shows reduced EF on the 5th day of infarction. EF in right panel was in the worst condition during the first 3 days of infarction and improving thereafter.

⊙=ventricular aneurysm (VA), ME 1/2 and CHF; ▲=reattack (on the 3rd day after initial attack).



**Fig. 3. Mean Vcf (circ/sec).**

In 3 cases of anterior infarction (left panel) with poor prognosis, lowered mean Vcf on the 7th or 10th day after infarction is demonstrated.

In inferior infarction (right panel) serial change of mean Vcf shows the same pattern as those of EF.

†=death; ※=VT and CHF; ⊙=VA, ME 1/2 and CHF; ○=ME 1/4; ●=ME 3/4 and CHF.

判定上、特に前述の5つの指標が有用であり、そのうち必ずしも絶対値の悪化が予後を左右するとはいえず、その後の経過が予後判定上有用であるという結論を得た。すなわち予後良好例では、経過とともに各指標が改善するのに対し、不良例では回復遅延あるいは悪化を示す所見を得た。

我々の UCG 記録の経験を通して、予後良好

例では梗塞後3日目に心機能は最も低下し、7日以降は漸時回復するという経過から、第1日、3日、7日の UCG 記録は特に重要であることを強調したい。さらに、予後判定を確実にするためには、第14日目の UCG 記録を追加することが望ましいと考える。

今まで心筋梗塞急性期心エコー所見に関する報

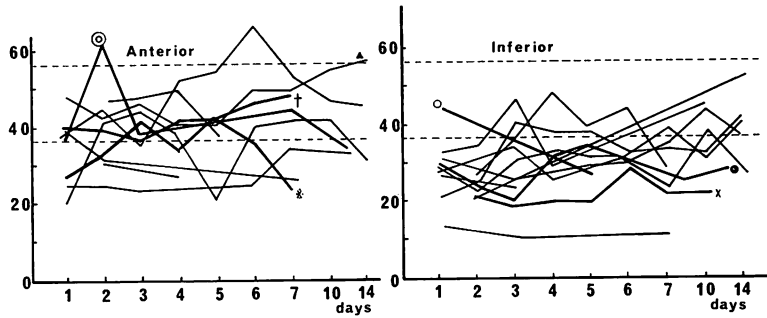


Fig. 4. Mean PWV (mm/sec).

In 2 cases of anterior infarction (left panel) with poor prognosis, decreased mean PWV on the 7th or 10th day after infarction is observed, but the other one (deceased case) is exceptionally within normal range. Three cases of inferior infarction (right panel) with poor prognosis show delayed recovery to the normal range during 2 weeks.

†=death; ※=VT and CHF; ⊙=VA, ME 1/2 and CHF; ▲=reattack (on the 3rd day after initial attack); ○=ME 1/4; ●=ME 3/4 and CHF; ×=ME 1/2.

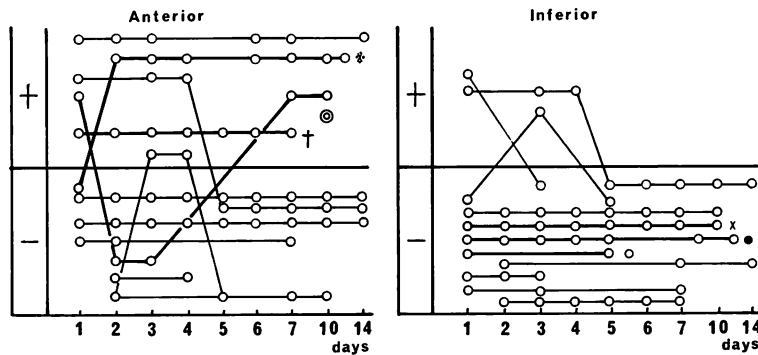


Fig. 5. B-B' Step.

Two cases of anterior infarctions (left panel) with persistent positive B-B' step during acute phase of infarction reveal poor prognosis.

In inferior infarctions (right panel), few cases show positive B-B' step after the 5th infarction day, whereas 3 cases with poor prognosis indicate persistent negative B-B' step.

×=ME 1/2.

告はあるが<sup>3,4)</sup>, その推移に関する報告は少なく, 我々の検討では前述の5つのUCG指標が前壁群に不良であった. この点はNiemenenら<sup>5)</sup>も同様の結論を得ている. また彼らは1, 3, 7日までの検討のみで, 我々のように, 第10, 第14日目の記録は行っておらず, さらに予後に関しても言及していない.

梗塞後の心筋シンチグラムに関しては最近その報告は多く<sup>6-12)</sup>, 1978年4月の日循総会で共同研究者の相良も<sup>13)</sup>報告したように, Tc-PYP持続陽性例およびTI-Clによる心腔拡大例に, reattack, angina, VT, CHFを高率に認めている.

Bujaら<sup>14)</sup>, Haroldら<sup>15)</sup>, Cowleyら<sup>16)</sup>はTc-PYPでの持続陽性例にmyocardial degeneration,

**Table 3. Comparison of echocardiographic five parameters during seven days after infarction with <sup>99m</sup>Tc-pyrophosphate and <sup>201</sup>Tl-chloride myocardial imaging**

Myocardial imaging UCG parameters	(A) <sup>99m</sup> Tc-PYP/persistently positive (over 2 weeks)		(B) <sup>201</sup> Tl-chloride/cavity dilatation	
	(+)	(-)	(+)	(-)
	8/21 (38.1%)	13/21 (61.9%)	5/21 (23.8%)	16/21 (76.2%)
LVDd > 5.5 cm	2/8 (25%)	6/13 (46.2%)	5/5 (100%)	3/16 (18.8%)
EF < 68%	5/8 (62.5%)	12/13 (92.3%)	5/5 (100%)	13/16 (81.3%)
Mean Vcf < 1.1 (circ/sec)	6/8 (75%)	12/13 (92.3%)	5/5 (100%)	13/16 (81.3%)
Mean PWV < 37 (mm/sec)	6/8 (75%)	13/13 (100%)	4/5 (80%)	15/16 (93.8%)
B-B' step (+)	4/8 (50%)	5/13 (38.5%)	5/5 (100%)	4/16 (25%)

There is no significant correlation between echocardiographic findings and persistent (over 2 weeks) positive scan of <sup>99m</sup>Tc-pyrophosphate myocardial imaging (A), but significant correlation is recognized between echocardiographic LVDd, positive B-B' step and ventricular cavity dilatation in <sup>201</sup>Tl-chloride myocardial imaging (B).

myocytolysis および fibrosis を示すという病理所見を報告し, Harold ら<sup>15)</sup>はこれらが予後を左右し, 特に angina, CHF, arrhythmiaなどを高率に認めている。しかし, 我々の症例では UCG 上の急性期心機能低下は, Tc-PYP の所見と一致しなかったが, これは1つには Tc-PYP の陽性度ならびに範囲の問題が十分考慮されていないということもあるが, 逆に UCG 指標の絶対値が必ずしも予後を左右しないという証明ともいえるかもしれない。

Tl-Cl による心腔拡大例で, UCG 上の LVDd 高値は当然ながら, 特に B-B' step 陽性例が有意に高頻度に認められた。

以上, UCG 各指標の検討の結果, その絶対値ではなく, その推移から予後の推定ができ, 特に Tl-Cl による心筋シンチグラフィ所見もふくめて臨床応用可能であると思われた。

### 結 語

心筋梗塞急性期の心エコー所見の推移と予後に関して検討の結果, つぎの結論を得た。

- 1) 2週以内の心エコー所見の推移により, ある程度の予後の判定は可能である。
- 2) 特に LVDd index, ejection fraction (EF), mean Vcf, mean PWV および B-B' step は有用な指標であり, 心機能は予後良好例では梗塞後3日目に最も著しく低下し, 以後回復の傾向を示すが, 死亡例, VT 発生例, 心室瘤ならびに Master の最大負荷許容量 single 未満の症例は, 回復遅延を示した。
- 3) 心エコー記録は発作後 1, 3, 7日の記録で十分だが, さらに予後の判定を正確にするためには, 10日, 14日目の記録を追加することが望ましい。
- 4) 心筋シンチグラフィ所見のうち, Tc-PYP では2週以上の持続陽性例は 38.1% であり,

その UCG 上の急性期心機能は必ずしも著しい低下を示さず, TI-CI による心腔拡大例 (23.8%) に, 心機能低下を示す割合が多かった。

#### 文 献

- 1) Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart and Great Vessels. 7th ed, Little Brown & Co, Boston, 1973, p 95-123
- 2) Parkey RW, Bonte FJ, Meyer SL, Atkins JM, Curry GL, Stokely EM, Willerson JT: A new method for radionuclide imaging of acute myocardial infarction in humans. *Circulation* **50**: 540-546, 1974
- 3) Corya BC, Rasmussen S, Knoebel SB, Feigenbaum H: Echocardiography in acute myocardial infarction. *Amer J Cardiol* **36**: 1-10, 1975
- 4) Heikkilä J, Nieminen M: Echoventriculographic detection, localization, and quantification of left ventricular asynergy in acute myocardial infarction. A correlative echocardiographic and electrocardiographic study. *Brit Heart J* **37**: 46-59, 1975
- 5) Nieminen M, Heikkilä J: Echocardiography in acute myocardial infarction. II: Monitoring of left ventricular performance. *Brit Heart J* **38**: 271-281, 1976
- 6) Wackers FJ Th, Schoot JB, Sokole EB et al: Noninvasive visualization of acute myocardial infarction in man with Thallium-201. *Brit Heart J* **37**: 741-744, 1975
- 7) Wackers FJ Th, Sokole EB, Samson G, vd Schoot JB, Lie KI, Liem KL, Wellens HJJ: Value and limitations of Thallium-201 scintigraphy in the acute phase of myocardial infarction. *New Engl J Med* **295**: 1-5, 1976
- 8) Holman BL, Ehrie M, Lesch M: Correlation of acute myocardial infarct scintigraphy with post-mortem studies. *Amer J Cardiol* **37**: 311-313, 1976
- 9) Parkey RW, Bonte FJ, Stokely EM, Lewis SE, Graham KD, Buja LM, Willerson JT: Acute myocardial infarction imaged with  $^{99m}\text{Tc}$ -stannous pyrophosphate and  $^{201}\text{Tl}$ : A clinical evaluation. *J Nucl Med* **17**: 771-779, 1976
- 10) Wackers FJ Th, Becker AE, Samson G et al: Location and size of acute transmural myocardial infarction estimated from Thallium-201 scintiscan: A clinicopathological study. *Circulation* **56**: 72-78, 1977
- 11) Coleman RE, Klein MS, Ahmed SA, Weiss ES, Buchholz WM, Sobel BE: Mechanisms contributing to myocardial accumulation of Technetium 99m stannous pyrophosphate after coronary occlusion. *Amer J Cardiol* **39**: 55-59, 1977
- 12) Holman BL, Lesch M, Alpert JS: Myocardial scintigraphy with Technetium-99m pyrophosphate during the early phase of acute infarction. *Amer J Cardiol* **41**: 39-42, 1978
- 13) 相良 鞆彦, 杉原正義, 塩谷邦彦, 山下賢治, 綱田義夫, 西本昭二, 鳥井紳一郎, 川平健次郎: 急性心筋梗塞症に対する  $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate 心筋シンチならびに  $^{201}\text{Tl}$  chloride 心筋シンチ併用の臨床価値について. 第 42 回日循総会第 269 席発表.
- 14) Buja LM, Poliner LR, Parkey RW, Pulido JJ, Hutchenson D, Platt MR, Mills LJ, Bonte FJ, Willerson JT: Clinicopathologic study of persistently positive Tc-99m-stannous pyrophosphate myocardial scintigrams and myocytolytic degeneration after myocardial infarction. *Circulation* **56**: 1016-1022, 1977
- 15) Oleson HG, Lyons KP, Aronow WS, Brown WT, Greenfield RS: Follow-up Technetium-99m stannous pyrophosphate myocardial scintigrams after acute myocardial infarction. *Circulation* **56**: 181-187, 1977
- 16) Cowley MJ, Kawamura K, Karp RB, Mantle JA, Logic JR, Rogers WJ, Russel RO, Rackley CE, James TN: Persistently positive  $^{99m}\text{Tc}$ -pyrophosphate myocardial scintigrams after acute infarction: Angiographic histochemical and electron microscopic correlations. *Circulation* **53**: Suppl II-218, 1976