

心拍同期心プール断層位相  
解析イメージによる局所壁  
運動の定性的評価

Qualitative determination of infarct segment by Fourier analysis using gated cardiac pool emission computed tomography

中田 智明  
村上 弘則  
井上 恵  
細田 晋  
田中 繁道  
熊岡 構市\*  
津田 隆俊\*  
久保田昌宏\*  
森田 和夫\*  
飯村 攻

Tomoaki NAKATA  
Hironori MURAKAMI  
Megumi INOUE  
Susumu HOSODA  
Shigemichi TANAKA  
Kohichi KUMAOKA\*  
Takatoshi TSUDA\*  
Masahiro KUBOTA\*  
Kazuo MORITA\*  
Osamu IIMURA

Summary

As a new method for regional wall motion analysis, the tomographic functional images, including "coronal", "sagittal" and "four-chamber" sections, were produced by applying the fundamental Fourier analysis using gated cardiac pool emission computed tomography (POOL-SPECT). Segmental wall motion was qualitatively assessed from the functional images in 10 normal subjects and in 48 patients with myocardial infarction. The results were compared with those assessed by gated blood pool planar images (modified LAO 45), two-dimensional echocardiography (2DE) or contrast left ventriculography (LVG). The following results were obtained.

1. POOL-SPECT imaging could separate the ventricle in three dimensions from the neighboring cardiovascular system by avoiding the overlapping blood pool to make accurate recognition of regional wall motion.

2. The functional tomograms had greater clinical efficacy in the diagnosis of infarcted segments than did the conventional equilibrium method, with high sensitivity (93/99, 93.9%), specificity (128/141, 90.8%) and accuracy (221/240, 92.1%), especially in the apical and inferoposterior portions.

3. Tomographic functional imaging facilitated estimating segmental cardiac performance from

札幌医科大学 第二内科

\*同 放射線科

札幌市中央区南1条西16丁目(〒060)

The Second Department of Internal Medicine and

\*Department of Radiology, Sapporo Medical College,

S-1, W-16, Chuo-ku, Sapporo 060

Received for publication April 30, 1986; accepted June 5, 1986 (Ref. No. 32-7)

spatial and temporal aspects. The amplitude image which expresses regional stroke volume was readily available to detect hypokinesis and akinesis. The phase image of the initial cardiac movement was very useful for diagnosing dyskinesis.

4. In comparing the qualitative analysis with 2DE or LVG, complete agreement was observed in 80% (128/160) and 85.1% (149/175) of segments, though POOL-SPECT imaging showed underestimations in 11% of the segments.

In conclusion, POOL-SPECT can be performed repeatedly without potential risks and the tomographic functional images derived from application of Fourier analysis to POOL-SPECT images are very useful for qualitative and three-dimensional analysis of regional wall motion. Thus, this technique may be a promising procedure in clinical investigations, obviating the disadvantages of conventional methods.

#### Key words

Gated cardiac pool emission computed tomography      Fourier analysis      Two-dimensional echocardiography  
Contrast left ventriculography      Myocardial infarction

## 緒 言

近年, 回転型ガンマカメラによるいわゆる single photon emission computed tomography (SPECT) が開発され, 心臓核医学的検査法において, 三次元画像による解析を可能なものとした。現在では, この方法により, 心筋イメージングの診断精度は著しく向上し, 本法は临床上高く評価されつつある<sup>1-10)</sup>。さらに, 新しい試みとして, 心拍同期心プール法に SPECT を応用した心拍同期心プール断層法 (POOL-SPECT 法) の実用化が可能となり, 臨床面での大きな貢献が期待される。しかしながら, この方面の検討はまだまだ十分とはいえない<sup>11-18)</sup>。

今回我々は, 局所壁運動の三次元的解析を目的として POOL-SPECT 法を用い, さらに位相解析法<sup>19)</sup>を併用することで, 壁運動異常部位の同定と, その定性的評価を試みた。同時に, これらを従来の心拍同期心プールのスキャン, 断層心エコー図, X 線左室造影法と比較し, 本法の臨床的有用性を併せ検討した。

## 対 象

対象は 健康者 10 例 (23 歳から 65 歳, 平均  $52.1 \pm 13.0$  歳, 男性 5 例, 女性 5 例) と, 胸痛, 胸

部絞扼感など典型的な狭心痛を伴い, 心電図上 ST 上昇と Q 波出現, および急性期心筋逸脱酵素上昇を示し, 心筋梗塞症と確定診断された 48 例 (38 歳から 78 歳, 平均  $54.6 \pm 9.9$  歳, 男性 47 例, 女性 1 例) の計 58 例である (Table 1)。なお, 心筋梗塞患者の内訳は, 前壁梗塞 20 例, 下壁梗塞 24 例, 両者の合併 4 例であった (Table 2)。

## 方 法

### 1. 心拍同期心プール法

通常的心プール法を施行した。すなわち, Tc-99m 20 mCi にて生体内赤血球標識後, 安静平衡時に, 汎用コリメーターを装着したガンマカメラ (Searle 製 LFOV) を用い, modified LAO 45 度 (MLAO 45) 方向で, 500 心拍加算, 20~25 分割マルチゲート法にてデータを収集し, 平面像を作製した (Fig. 1a)。引き続き, 高分解能コリメーターを装着した対向型回転カメラ (Siemens 製 ZLC 75) にて, 左後斜位から右前斜位まで, 10 度ごと 18 方向 180 度にわたって, 一方向 60 秒以上, 10 分割マルチゲート法にてデータを収集した。次に, Shepp and Rogan のフィルターを用いた back projection 法により体軸横断像を再構成し, その左室長軸から長軸断層像 (sagittal) を作製した。また, 長軸像の僧帽弁輪と心尖部を結

Table 1. Study subjects

	Case (No.)	Age	Sex(M/F)
Normal control	10	52.1±13.0 (23-65)	5/5
Myocardial infarction	48	54.6± 9.9 (38-78)	47/1

ぶ直線の中点から短軸断層像 (coronal) を得、さらに四腔断層像 (four chamber) を作製した (Fig. 1b, c).

なお、左室各領域は Fig. 1 に示すごとく、MLAO 45 像では従来の方法に従い、前壁中隔部、下壁心尖部、後側壁部の三領域、また POOL-SPECT 像では、前壁、中隔、側壁、心尖部、下後壁の五領域のそれぞれに分画した。

2. 位相解析法

以上のデータより、各ピクセルの time-activity curve に Fourier 解析を行い、一次項の振幅、位

Table 2. Localization of infarct segments in 48 patients

Location	No. of segments
Anterior	21
Septal	13
Apical	23
Lateral	14
Inferoposterior	28
Total	99

相角を用いて機能図を作製した。そして、振幅イメージ (amplitude) は振幅値の最小値から最大値までを、また位相イメージ (phase) は位相角 0 から 360 度 (RR 間隔=360 度) までを、それぞれ紫から赤までの相対的カースケールによって表示した。

壁運動の定性的評価は、位相解析イメージを次の四段階に分けて試みた。すなわち、最大振幅の

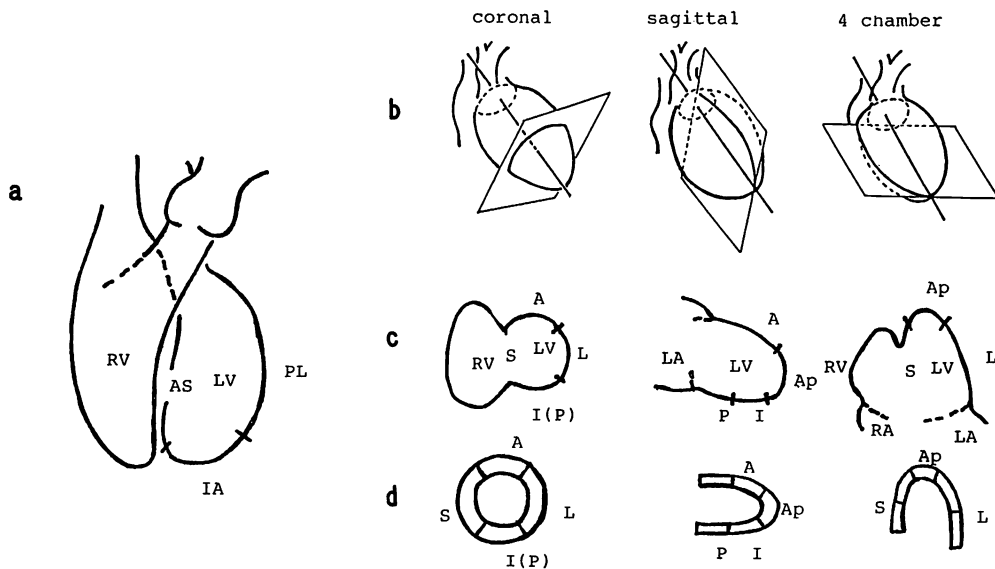


Fig. 1. Schematic representation of left ventricular segments in the 45° modified LAO planar image (a) and left axial tomograms (b), POOL-SPECT (c) and T1-SPECT (d) images.

LV=left ventricle; RV=right ventricle; LA=left atrium; RA=right atrium; A=anterior; S=septal; L=lateral; Ap=apical; I=inferior; P=posterior; AS=anteroseptal; IA=inferoapical; PL=posterolateral.

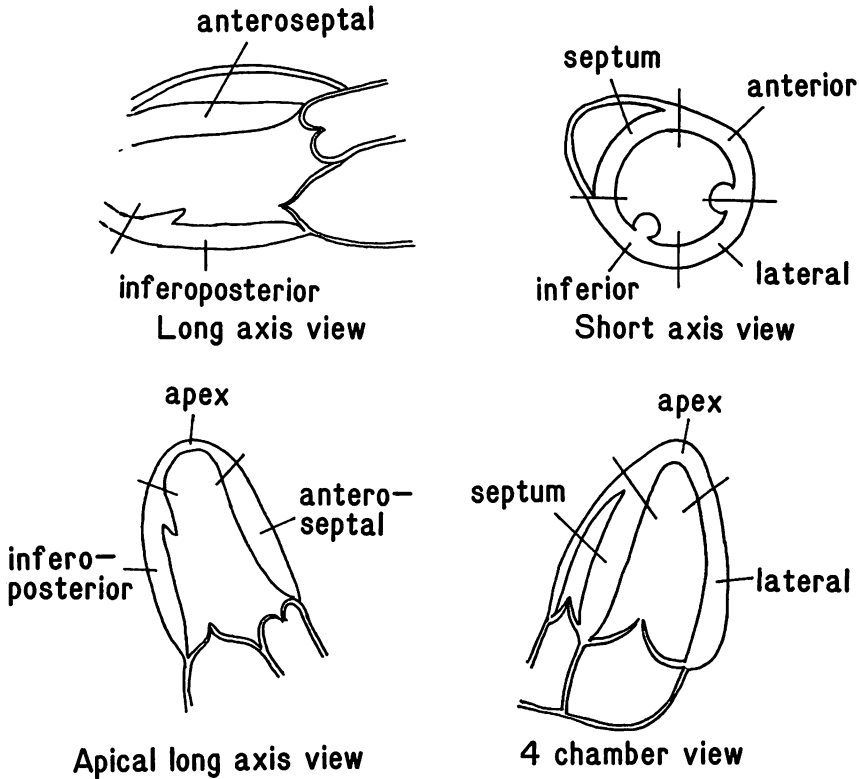


Fig. 2. Diagrams of the left ventricular walls obtained by two-dimensional echocardiography.

60% 以上を normokinesis, 20~60% を hypokinesis, 20% 以下を akinesis とし, また左室内最多位相角より 100 度以上の位相遅延を dyskinesis と定義した.

### 3. Tl-201 心筋断層法

Tl-201 4 mCi を安静時に静注後, 前述の SPECT 装置にて左後斜位から右前斜位まで 5 度ごと, 36 方向, 180 度の範囲でデータを収集し, POOL-SPECT 法と同様の方法で, 左室長軸, 短軸, 四腔の各断層像を 6 mm 間隔の多層で作製した. また, Fig. 1d に示すごとく, 左心室各壁も POOL-SPECT 像と同様に, 前壁, 中隔, 側壁, 心尖部, 下後壁の五領域に分画した. なお, 心筋梗塞部位は Tl-201 SPECT 像を用い同定した.

以上, RI 法のデータ収集は 64×64 マトリックスで行い, 吸収補正は行わなかった. また, データ収集と処理はガンマカメラとオンラインで接続した核医学処理装置(島津社製 Scintipac 2400)を用いて行った.

### 4. 断層心エコー図法ならびに X 線左室造影法

断層心エコー図法は東芝製 SSH40A (2.4 および 3.5 MHz) を用い, 局所壁運動評価の可能であった心筋梗塞症 32 例を対象とした. POOL-SPECT 像と同様に, 左室各領域を前壁, 中隔, 側壁, 心尖部, 下後壁の五領域に分け (Fig. 2), 局所壁運動を動画像より視覚的に, normokinesis, hypokinesis, akinesis, dyskinesis の 4 段階に評価した.

X 線左室造影法は, Siemens 製 PANDOROS

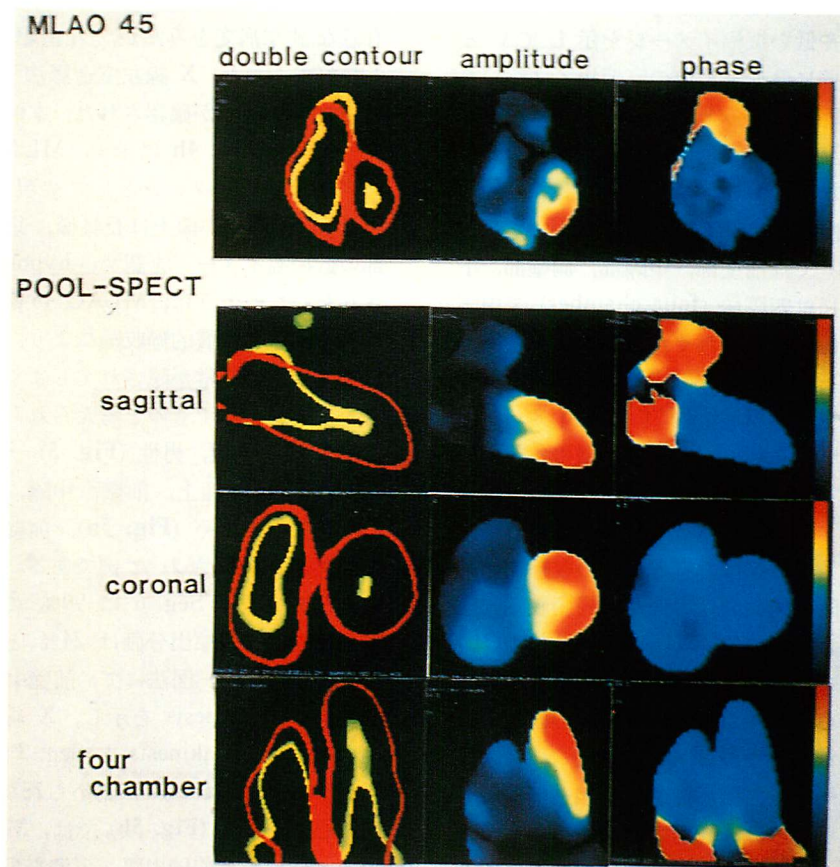


Fig. 3. Typical functional images in a normal subject.

In the amplitude images, the red or yellow regions in the free walls of the left ventricle suggest good contraction (normokinesis). In the phase images, the homogeneous blue pattern in the right and left ventricles indicates well synchronized contraction. All left ventricular segments can be re-recognized three-dimensionally in the POOL-SPECT images.

1000 を用い、心筋梗塞患者 35 例を対象に、左前斜位 60 度、右前斜位 30 度で撮影し、AHA 分類に従い心室各部位を 7 領域に分け、局所壁運動を前述の 4 段階で評価した。

以上、各種画像による局所壁運動評価は、複数の循環器医および核医学診断医がそれぞれ独自に施行し、最後にその結果を対比して、本法の有用性を検討した。

## 結 果

### 1. 健常例における MLAO 45 および POOL-SPECT 位相解析イメージ

健常例の MLAO 45 平面像と三方向 POOL-SPECT 像を Fig. 3 に示す。図は左側から、拡張末期と収縮末期の二重輪郭イメージ (double contour)、振幅イメージ (amplitude)、位相イメージ (phase) それぞれを示している。ここで、振幅イメージは局所駆出機能を反映すると考えられ、MLAO 45 像では左室中隔部から心基部側で

黄～緑色のやや低い振幅イメージを示しているが、左室自由壁には赤～黄色の高振幅イメージを見、良好な収縮能が読みとられる。右室は左室に比較すると、全体的に青色の低振幅イメージとなっている。一方、POOL-SPECT 像では、長軸像 (sagittal) で前壁部、心尖部、下後壁部が、また短軸像 (coronal) では前壁部、中隔部、側壁部、下後壁部、さらには四腔像 (four chamber) で中隔部、心尖部、側壁部がそれぞれ観察しえ、心室各部位の動態を三次元的に評価することが可能となる。このため、POOL-SPECT 振幅イメージでは、MLAO 45 像に比し、左室自由壁の各部位がいずれも高振幅イメージを示していることが明瞭に認識できる。

次に、位相イメージは心室各領域の収縮開始時相を表現し、時間的共調性の面から局所収縮動態の解析を可能としている。MLAO 45 像、POOL-SPECT 像とも左右心室内は青色の均一なイメージを呈し、左右心室間および両心室内の収縮が良好な共調性を示すことがよく理解できる。また、この位相イメージ上、黄～赤色の位相遅延領域として認められるものは、心房大血管系である。つまり、POOL-SPECT 位相イメージを用いることにより、心室と他の心血管系との判別をより正確に行うことも可能となる。

以上の所見より、POOL-SPECT 法を用いることによって、血液プールの重なりを避けうることが明らかとなり、心室各部位の三次元的把握が容易となった。さらに、位相解析法を併用することで、左右心室各領域の局所収縮動態を、空間的かつ時間的側面より詳細に解析することが可能となった。

## 2. 症例の例示

以下に症例を呈示し、具体的に本法の有用性を検討する。

### 症例 1: 49 歳, 男性 (Fig. 4)

TI-SPECT 像が下後壁部の完全欠損を示し (Fig. 4a), 下後壁梗塞と診断された例である。冠動脈造影上, Seg. 2 の閉塞と同時に他の二枝にも

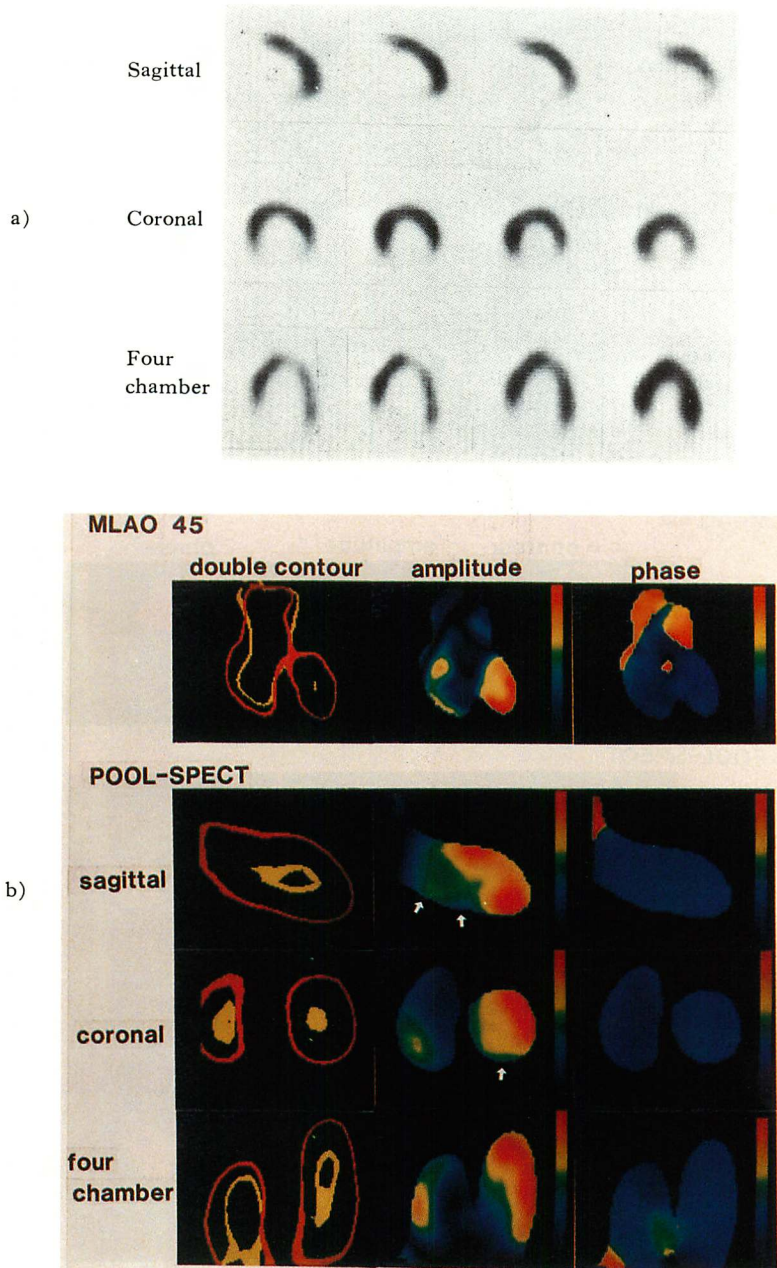
有意な狭窄病変をみたが、左室駆出分画は 61% と良好であった。X 線左室造影法では、Seg. 4, 5 の hypokinesis が確認された。本例の心拍同期心プール像を Fig. 4b に示す。MLAO 45 像では、いずれも正常パターンとして表現されているが、POOL-SPECT 像上は長軸像、短軸像で下後壁部の低振幅イメージを認め、hypokinesis と判定された。このように、MLAO 45 像では前壁、心尖部、側壁の代償的過収縮により、しばしば下後壁部の壁運動異常が隠されてしまうため、一見正常イメージを示すものと考えられた。

### 症例 2: 44 歳, 男性 (Fig. 5)

TI-SPECT 像上、前壁、中隔、心尖部と下壁に灌流欠損を認め (Fig. 5a), 前壁中隔、下壁心尖部梗塞と診断された例である。冠動脈造影では、左優位型で Seg. 6 に 99% の狭窄を示す一枝病変で、左室駆出分画は 24% と低下していた。断層心エコー図法にて、前壁中隔は akinesis, 心尖部は dyskinesis を示し、X 線左室造影法では Seg. 2, 6 の akinesis と Seg. 3 の dyskinesis, Seg. 4 の hypokinesis が認められた。本例の心拍同期心プール像 (Fig. 5b) では、MLAO 45 の振幅イメージから前壁中隔、下壁心尖部の akinesis が判定され、位相イメージにおいては心尖部で若干の位相遅延を認めた。POOL-SPECT 像では、前壁、中隔部の高度な振幅低下に加え、心尖部、下後壁部にも振幅低下が認められ、前者は akinesis, 後者は hypokinesis と判定された。しかし、長軸、四腔の位相解析イメージ上、心尖部に高度な位相遅延が示され、dyskinesis と診断された。

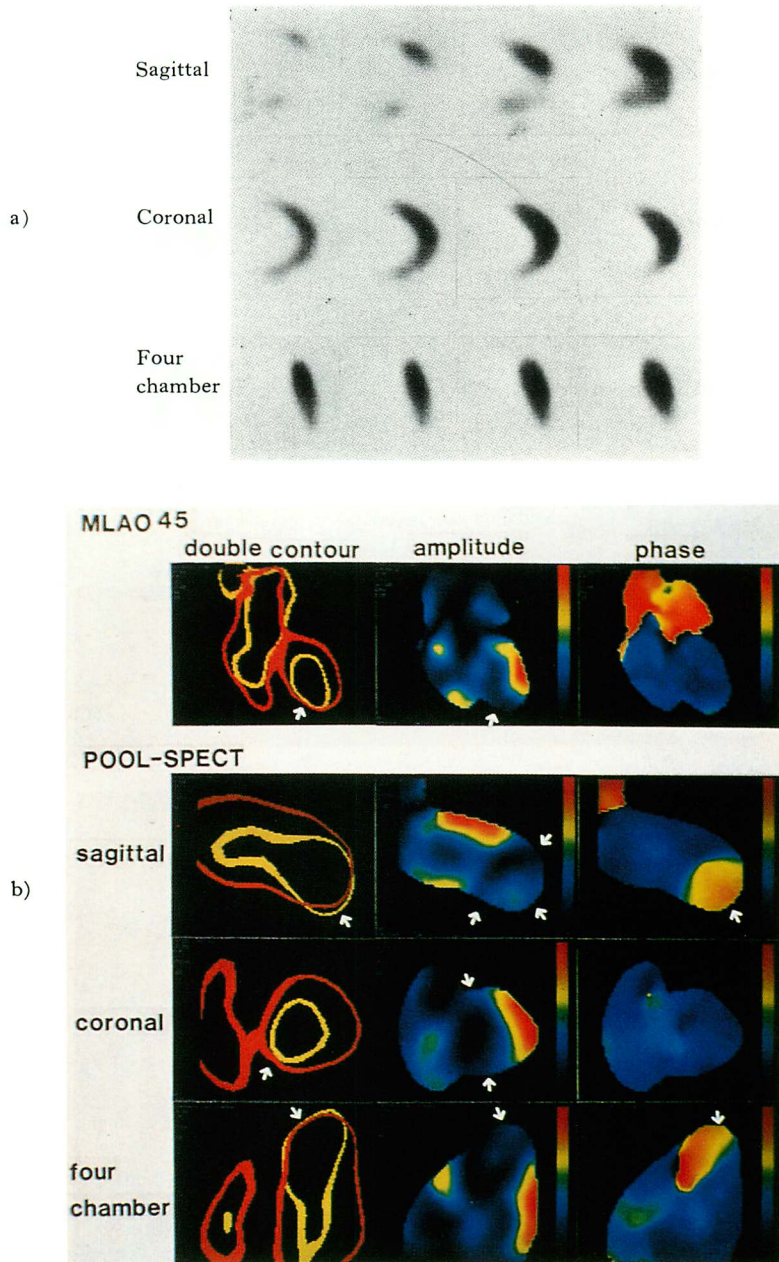
## 3. 心拍同期心プール位相解析イメージによる梗塞巣の検出

心拍同期心プール位相解析イメージ上の局所壁運動異常から心筋梗塞巣を推定し、その診断精度を TI-201 SPECT 像にて同定された梗塞部位を基準として検討した。その結果、位相解析イメージによる梗塞の部位診断率は Table 3 のごとくであった。すなわち、MLAO 45 度像 (Table 3A) では、前壁中隔部の sensitivity は 95.2% (20/21),



**Fig. 4. TI-SPECT and POOL-SPECT of Case 1 (49-year-old man with inferoposterior infarction).**

Contrast left ventriculography revealed hypokinesis in the inferoposterior wall, which shows perfusion defect in the TI-SPECT images (upper). Although abnormal wall motions are not detected in the 45° modified LAO images, the sagittal and coronal amplitude images by POOL-SPECT indicate hypokinetic wall motion in the lesion (below).



**Fig. 5. Tl-SPECT and POOL-SPECT of Case 2 (44-year-old man with ventricular aneurysm).**  
In Tl-SPECT images (upper), complete defects are in the anterior, septal, apical and inferior segments. The 45° modified LAO amplitude image shows akinesis in the anterosseptal and inferoapical regions. The dyskinetic motion, which cannot be recognized from the planar imaging, is detected as the markedly delayed phase areas in the sagittal and four chamber phase images (below), corresponding to the findings of contrast left ventriculography.



**Table 3. Clinical efficacy of the planar imaging and POOL-SPECT imaging for the diagnosis of infarct segments in 48 patients**

(A) Planar (45 MLAO) imaging			
Segment	Sensitivity	Specificity	Accuracy
Ant·sep	20/21 (95.2%)	25/27 (92.6%)	45/48 (93.8%)
Inf·apx	18/38 (47.4%)	10/10 (100%)	28/48 (58.3%)
Post·lat	9/20 (45.0%)	27/28 (96.4%)	36/48 (75.0%)
Total	47/79 (59.4%)	62/65 (95.4%)	109/144 (75.7%)
(B) POOL-SPECT imaging			
Segment	Sensitivity	Specificity	Accuracy
Anterior	21/21 (100%)	26/27 (96.3%)	47/48 (97.9%)
Septal	13/13 (100%)	28/35 (80.0%)	41/48 (85.4%)
Apical	23/23 (100%)	23/25 (92.0%)	46/48 (95.8%)
Lateral	9/14 (64.3%)	33/34 (97.1%)	42/48 (87.5%)
Inf·post	27/28 (96.4%)	18/20 (90.0%)	45/48 (93.8%)
Total	93/99 (93.9%)	128/141 (90.8%)	221/240 (92.1%)

Abbreviations: ant·sep=anteroseptal; inf·apx=inferoapical; post·lat=posterolateral; inf·post=inferoposterior.

specificity が 92.6% (25/27), accuracy が 93.8% (45/48) と、いずれも良好といえる。しかし、下壁心尖部と後側壁部では、specificity がそれぞれ 100% (14/14), 96.4% (27/28) の高率を示すものの sensitivity は 47.4% (18/38) と 45.0% (9/20) で両者とも低率に留った。

一方、POOL-SPECT 像 (Table 3B) では、前壁、中隔、心尖部および下後壁における sensitivity は 96.4% から 100% と極めて良好であり、特に心尖部と下後壁部梗塞巣の局所壁運動異常の診断に著しい向上が認められたが、側壁部は 64.3% (9/14) と低率であった。また、specificity は中隔部が 80% (28/35) とやや低率であったが、その他の部位では 90% から 97% と極めて良好であった。

このように、POOL-SPECT 位相解析イメージは、後壁梗塞に伴う高位側壁の病変検出にやや難はあるものの、全体として sensitivity 93.9% (93/99), specificity 90.8% (128/141), accuracy 92.1% (221/240) と、梗塞病変に伴う局所壁運動

異常検出に高い精度を示しえた。

#### 4. 定性的壁運動評価の比較

Table 4 は POOL-SPECT 位相解析イメージによる定性的壁運動評価を、断層心エコー図法、X 線左室造影法によるそれぞれと比較した成績である。本法と断層心エコー図法との完全一致率は 81.9% (131/160)、一段階以内での一致率は 96.9% (155/160) を示し、また本法と X 線左室造影法との完全一致率は 85.7% (150/175)、一段階以内での一致率は 98.9% (173/175) であった。ただし、POOL-SPECT 法は他 2 法に比し 11.3% (18/160), 10.9% (19/175) の症例で過小評価を示した。この原因として、位相イメージは相対的カラー表示であるため、全体的な壁運動低下例では、壁運動の比較的良好な領域を正常に近いイメージとして描出する可能性が推測された。また、本法は他 2 法に比し、6.9% (11/160), 3.4% (6/175) の過大評価例を認めたが、本法では短軸像を左室長軸中点ととっているため、心尖部に大きな心室瘤が存在する例では、左室瘤の一部をも評価している点

**Table 4. Comparison of wall motion analysis by POOL-SPECT with that by 2DE (A) or LVG (B)**

		2DE			
		N	H	A	D
POOL-SPECT	N	76	6	3	
	H	8	16	9	
	A	2		26	
	D			1	13

		LVG			
		N	H	A	D
POOL-SPECT	N	89	10		
	H	2	24	9	
	A	2	1	23	
	D			1	14

Abbreviations: 2DE=two-dimensional echocardiography; LVG=contrast left ventriculography; N=normokinesis; H=hypokinesis; A=akinesis; D=dyskinesis.

を十分考慮に入れておくべきであると考えられた。

**考 査**

心臓核医学的手法による画像診断法の進歩の中で、最近はとりわけ SPECT の臨床応用が注目されている。すでに、Tl-201 や Tc-99m ピロリン酸を用いた心筋イメージングへの応用は、虚血性心疾患を中心とする臨床領域で高い評価をうるに至っている<sup>1-10)</sup>。一方、RI 心プール法も、心機能評価法として、マルチゲート法や位相解析法<sup>19)</sup>により急速な発展をとげ、心室容積測定や駆出分画算出に加え、拡張機能を含む各種心機能指標の算出、さらにはそれらの機能図作製による局所機能解析を可能なものとしてきた。しかし、従来の平面画像による局所壁運動の評価には自ら限界があった。この原因には、平面像では血液プールの

重複が避け難く、心血管系および心室各領域の分離が不十分となる、また局所壁運動異常も代償的過収縮などにより隠蔽される可能性がある、などが指摘されよう。

心拍同期による POOL-SPECT 法は上記欠点を補い、かつ心プール像のもつ三次元情報を正確に表現しえる方法として期待されるが、その臨床的検討はなお十分とはいえない<sup>11-18)</sup>。この理由の一つとして、POOL-SPECT 法におけるデータ収集条件の問題が解決していないことがあげられる。我々はこれまでに、POOL-SPECT 法におけるデータ収集条件ならびに位相解析法応用に関する基礎的検討を、心動態ファントムを用いてきた<sup>15,16)</sup>。その結果、理論的には 360 度データ収集が望ましいが、正確で実用的な吸収補正法がない現状では、条件の悪い背部 180 度データは必ずしも必要でなく、今回我々が採用した方法による前方 180 度データで、臨床応用上さしたる問題はないものと考えた。Stadius と Ritchie<sup>20)</sup>も、脊柱によるアイソトープの減衰が大きいところから、前方 180 度のみデータを採用している。今回の検討では、データ不足から、ことさら下後壁部イメージの画像劣化や false positive 増加の可能性が危惧されたが、artifact の出現もほとんどなく、十分評価に耐え、かつ良好な診断精度を示した。従って、本法はデータ処理時間短縮の上からも、実用的方法と考えられる。

このような POOL-SPECT 法により、心室各領域における虚血性変化を容易にかつ正確に認識することが可能となり、特に従来からの平面像で精度の劣っていた心尖部、下後壁部の正診率も著しく向上した。同時に本法では、小梗塞巣の検出や前後壁梗塞合併例における壁運動異常の分離同定をも可能なものとした。本研究ではさらに、局所壁運動の評価法として POOL-SPECT 法に位相解析法を併用した。この理由として、位相解析法の応用により、壁運動を空間的・時間的側面からとらえ、また数学的処理による客観的機能図として描出しうる利点があるためである。つまり、振幅イ

イメージが normokinesis, hypokinesis, akinesis を、また位相イメージが dyskinesis を、それぞれ同定可能にしようと考えた。

次に、POOL-SPECT 位相解析イメージによる局所壁運動の定性的評価の有用性を検討すべく、断層心エコー図法、X 線左室造影法と比較した。本法と他 2 法の間には、80~85% の完全一致率が認められるものの、他 2 法に比較すると約 11% の過小評価が存在した。この原因の一部に、本法で採用した相対的カラー表示法や、断層面設定上の問題点が考えられた。より死角が少なく、正確で簡便な断層面の選択を考慮すべきであろう。また、左室造影法による二方向平面像自体も心室各領域の分離が必ずしも十分とはいえず、POOL-SPECT 法による断層像と単純に比較しえない点もある。他方、断層心エコー図法では、他の 2 法に比べ下後壁部をやや過大評価する傾向も認められた。これらの事柄が、3 法間の不一致を引き起す原因の一部をなすものと推測された。

以上、本法は多少の問題を残すとはいえ、非観血的であり、心機能測定に加え局所壁運動を、空間的かつ時間的側面から解析することを可能とした優れた方法で、臨床上極めて有用性の高い検査法の一つと考え、報告した。

## 要 約

局所壁運動解析の新しい試みとして、心拍同期心プール断層法 (POOL-SPECT) を施行し、一次項による Fourier 解析法を適応することで、左室長軸、短軸、四腔の各断層機能図 (POOL-SPECT 位相解析イメージ) を作製した。健常者 10 例と心筋梗塞患者 48 例を対象に、POOL-SPECT 位相解析イメージより定性的に局所壁運動を評価し、また従来の心プール平面像(modified LAO 45)、断層心エコー図法 (2DE)、X 線左室造影法 (LVG) と比較検討し、以下の結論を得た。

1. POOL-SPECT 法により、血液プールの重複を避けて、心血管系の分離観察が可能となり、心室各部位を三次元的に正確に認識すること

が可能となった。

2. POOL-SPECT 位相解析イメージによる梗塞巣診断率は、sensitivity が 93.9% (93/99)、specificity は 90.8% (128/141)、accuracy は 92.1% (221/240) と、従来の modified LAO 45 度像に比べても極めて良好で、特に心尖部、下後壁部で正診率向上が顕著であった。

3. POOL-SPECT 位相解析イメージにより、局所壁運動を、空間的かつ時間的側面より評価することが可能となった。局所駆出機能を反映している振幅イメージは、normokinesis, hypokinesis, akinesis の判定に、また局所収縮開始時相を示す位相イメージは dyskinesis の検出に、いずれも極めて有用であると結論された。

4. 2DE, LVG との定性的壁運動評価の比較では、POOL-SPECT イメージに約 11% の過小評価が認められたが、完全一致率がそれぞれ 80.0% (128/160)、85.1% (149/175) と高率であった。

以上、POOL-SPECT 法は侵襲が少なく、反復施行が可能であり、さらに Fourier 解析法の適用により得られた POOL-SPECT 位相解析イメージは、局所壁運動の定性的かつ三次元的解析に極めて有用であった。本法は、臨床上極めて有用な方法であるばかりか、今後の発展も十分に期待しうるものと考え、ここに報告した。

## 文 献

- 1) Holman BL, Hill TC, Wynne J, Lovett RD, Zimmerman RE, Smith EM: Single-photon transaxial emission computed tomography of the heart in normal subjects and in patients with infarction. *J Nucl Med* 20: 736, 1979
- 2) Goodwin PN: Recent development in instrumentation for emission computed tomography. *Semin Nucl Med* 10: 322, 1980
- 3) Maublant J, Cassagnes J, LeJoune JJ, Mestas D, Veyre H, Jallut H, Meyniel G: A comparison between conventional scintigraphy and emission tomography with thallium-201 in the detection of myocardial infarction. *J Nucl Med* 23: 204, 1982
- 4) Ritchie JL, Williams DL, Harp G, Stratton JL,

- Caldwell JH: Transaxial tomography with thallium-201 for detecting remote myocardial infarction. *Am J Cardiol* **50**: 1236, 1982
- 5) Futagami Y, Hamada M, Ichikawa T, Yamakado T, Konishi T, Nakao T, Takezawa H, Takeda K, Maeda H: Detectability of stress-induced ischemic lesion in previous myocardial infarction using <sup>201</sup>Tl myocardial single photon emission computed tomography. *J Cardiogr* **13**: 821, 1983 (in Japanese)
  - 6) Nohara R, Kambara H, Suzuki Y, Tamaki S, Kadota K, Kawai C, Tamaki N, Torizuka K: Stress scintigraphy using single-photon emission computed tomography in the evaluation of coronary artery disease. *Am J Cardiol* **53**: 1250, 1984
  - 7) Holman BL, Goldhaber SZ, Kirsch CM, Polak JF, Friedman BJ, English RJ, Wynne J: Measurement of infarct size using technetium-99m pyrophosphate: A description of the method and comparison with patient prognosis. *Am J Cardiol* **50**: 503, 1982
  - 8) Corbett JR, Lewis M, Willerson JT, Nicod PH, Huxley RL, Simon T, Rude RE, Henderson E, Parkey R, Rellas JS, Buja M, Sokolov JJ, Lewis SE: <sup>99m</sup>-pyrophosphate imaging in patients with acute myocardial infarction: Comparison of planar imaging with single-photon tomography with and without blood pool overlay. *Circulation* **69**: 1120, 1984
  - 9) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, Yonekura Y, Hamanaka D, Minato K, Kadota K, Kambara H, Kawai C, Torizuka K: Clinical evaluation of <sup>99m</sup>Tc-pyrophosphate myocardial emission computed tomography: Comparison with planar imaging. *Eur J Nucl Med* **9**: 106, 1984
  - 10) Jansen DE, Corbett JR, Wolfe CL, Lewis SE, Gabliani G, Filipchuk N, Redish G, Parkey RW, Buja M, Jaffe AS, Rude R, Sobel BE, Willerson JT: Quantification of myocardial infarction: A comparison of single-photon emission computed tomography with pyrophosphate to serial plasma MB-creatine kinase measurements. *Circulation* **72**: 327, 1985
  - 11) Moore ML, Murphy PH, Burdine JA: ECG-gated emission computed tomography of the cardiac blood pool. *Radiology* **134**: 233, 1980
  - 12) Maublant J, Bailly P, Mestas D, Cassagnes J, Lusson JR, Zurowski S, Huffer E, Veyre A, Jallut H, Meyniel G: Feasibility of gated single-photon emission transaxial tomography of the cardiac blood pool. *Radiology* **146**: 837, 1983
  - 13) Tamaki N, Murai T, Ishii Y, Yonekura Y, Yamamoto K, Kadota K, Kambara H, Kawai C, Torizuka K: Multiaxial tomography of heart chambers by gated blood-pool emission computed tomography using a rotating gamma camera. *Radiology* **147**: 547, 1983
  - 14) Barat JL, Brendel AJ, Colle JP, Pelonnie VM, Ohayon J, Wynchank S, Leccia F, Besse P, Ducassou D: Quantitative analysis of left ventricular function using gated single photon emission tomography. *J Nucl Med* **25**: 1167, 1984
  - 15) Tsuda T, Kubota M, Ohkubo O, Hareyama M, Takahashi T, Morita K, Iimura O, Takada T, Tanaka S, Inoue M, Nakata T: Clinical trial of higher order phase analysis in ECG gated blood pool emission computed tomography. *Jpn J Nucl Med* **21**: 1469, 1984 (in Japanese)
  - 16) Nakata T, Inoue M, Tanaka S, Iimura O, Tsuda T, Kubota M, Takahashi T, Takada T: Clinical availability of the cardiac functional imaging by Fourier analysis using gated blood-pool emission computed tomography. *Kokyu to Junkan* **33**: 1265, 1985 (in Japanese)
  - 17) Watanabe T, Ikebe N, Tanaka H, Naito Y, Goto T, Goto Y, Kobayashi Y, Minami H, Nagai Y, Yamasawa I, Ibukiyama C, Murayama H: Evaluation of the wall motion abnormality using ECG-gated cardiac pool emission CT in patients with myocardial infarction. *Jpn J Nucl Med* **22**: 1317, 1985 (in Japanese)
  - 18) Ito T, Maeda H, Takeda K, Nakagawa T, Yamaguchi N, Ichikawa T, Konishi T: A new method for phase analysis in gated blood pool emission computed tomography (GPECT). *Jpn J Nucl Med* **22**: 1317, 1985 (in Japanese)
  - 19) Adam WE, Tarkowska A, Bitter F, Stauch M, Geffer SH: Equilibrium (gated) radionuclide ventriculography. *Cardiovas Radiol* **2**: 161, 1979
  - 20) Stadius ML, Ritchie JL: Gated blood pool tomography. *in New Concepts in Cardiac Imaging 1986*, ed by Pohost GM, Higgins CB, Morganroth J, Ritchie JL, Schelbert HR, Year Book Med Publ, Chicago·London, 1986, p 137-154