

《原 著》

## <sup>99m</sup>Tc tetrofosmin SPECT による左房筋の描出と 心エコー図検査所見との対比

谷口 泰代\*  
宮川 朋久\*  
平盛 勝彦\*

上嶋 健治\*  
武者 毅彦\*

千葉 誠\*  
那須 雅孝\*

細川 俊一\*  
中居 賢司\*

**要旨** 体表面心エコー図検査で左房拡大を認める 19 例に、<sup>99m</sup>Tc tetrofosmin (Tf) 心筋イメージングを施行し、心房への Tf の集積の有無と程度を視覚的に評価した。また左房心筋の ROI の平均最大カウント (LA) と、左室心筋の ROI の平均最大カウント (LV) の比 (LA/LV) を求めて、心エコー図検査より得られた左心房に関する諸指標との関連を検討した。プラナー像では、12 例で左房描出が可能であった。LA/LV は、体表面および経食道心エコー図検査で得られた左房面積と正相関を認めた (おのおの  $r=0.88, 0.91$ )。開心術後や胸郭の変形のために体表面心エコー図検査で左房の描出困難な例や、経食道心エコー図検査が施行できない例では、Tf SPECT は左房負荷の評価法として有用である。

(核医学 35: 421-426, 1998)

### I. はじめに

<sup>99m</sup>Tc 標識心筋灌流製剤は、<sup>201</sup>Tl 心筋灌流製剤に比較して半減期が短時間であるため大量投与が可能であり、かつ吸収散乱の影響を受けにくい。したがって軟部組織での吸収が少なく、より新鮮な心筋血流イメージング製剤として汎用されている<sup>1,2)</sup>。さらに、左室心筋だけでなく同時に右房も描出される例があり<sup>3,4)</sup>、右心系負荷疾患の主症状や右房圧との相関が報告されている。一方、左房は心室筋に対して菲薄であるだけでなく、解剖学的に縦隔の後方に位置するため距離の 2 乗に反比例して減衰するアイソトープの特性上、従来の Tl 製剤では描出困難とされていた。われわれは、左

房拡大が体表面心エコー図検査で認められた症例で、<sup>99m</sup>Tc tetrofosmin (Tf) による左房の描出が可能か否かを検討した。さらに Tf の左房への集積程度を量化し、心エコー図検査で得られた左房負荷の程度と比較した。

### II. 対象および方法

#### 1. 対 象

対象は体表面心エコー図検査で左房径の拡大を認める 19 例で、男性 8 例、女性 11 例、年齢は 46 歳から 81 歳までで平均年齢は  $67 \pm 12$  歳である。左房拡大は四腔像で心房径が  $5 \times 5$  cm を超えるものとした。疾患の内訳は僧帽弁狭窄症 (MS) 4 例、僧帽弁閉鎖不全症 (MR) 15 例である。いずれも調律は心房細動であった。おのおのの症例背景を Table 1 に示した。

#### 2. 方 法

安静坐位で Tf を 740 MBq 静脈内投与し、投与 2 時間後より撮影を開始した。低エネルギー高分解能コリメータを装着した SPECT 装置 (東芝

\* 岩手医科大学第二内科・循環器病センター  
受付：10 年 1 月 26 日

最終稿受付：10 年 6 月 9 日

別刷請求先：盛岡市内丸 19-1 (〒020-8505)  
岩手医科大学第二内科

谷 口 泰 代

Table 1 Summary data of 19 patients

Case No.	Age	Sex	Disease	Severity MR	MVA of MS (cm <sup>2</sup> )	LAAt (cm <sup>2</sup> )	LAAe (cm <sup>2</sup> )	LA/LV	Detection of planar image		
									AP	RAO	LAO
1	74	m	MS		1.12	49.9	94.8	0.23	○	○	○
2	64	m	MR	II		99.6	63.8	0.24	○	○	○
3	81	f	MS		0.89	134.0	104.2	0.38	○	○	○
4	79	f	MS		0.99	105.2	90.9	0.33	○	○	○
5	76	m	MR	III		62.2	59.3	0.16	○	○	○
6	69	m	MR	II		42.6	56.4	0.18	○	—	—
7	49	f	MS		1.22	57.8	82.9	0.22	○	○	○
8	78	f	MR	II		52.6	64.7	0.19	○	○	○
9	77	f	MR	III		70.0	63.8	0.23	○	○	○
10	56	f	MR	II		62.7	65.5	0.21	○	○	○
11	77	f	MR	II		43.8	41.1	0.14	○	○	○
12	56	f	MR	II		55.6	39.1	0.12	○	○	○
13	63	f	MR	II		23.6	38.6	0.00	—	—	—
14	76	f	MR	II		12.5	10.3	0.00	—	—	—
15	70	m	MR	II		11.3	8.6	0.00	—	—	—
16	42	m	MR	II		9.4	9.7	0.00	—	—	—
17	46	m	MR	II		11.3	10.6	0.00	—	—	—
18	53	m	MR	II		9.1	11.8	0.00	—	—	—
19	80	f	MR	II		12.9	13.2	0.00	—	—	—
mean±SD					48.7±8.2	48.4±7.3	0.14±0.03				

○=detected, —=not detected, MVA=mitral valve area, MS=mitral stenosis, MR:mitral regurgitation, m=male, f=female, LAAt=left atrial area detected with transthoracic echocardiography, LAAe=left atrial area detected with transesophageal echocardiography, LA=left atrium, LV=left ventricle, AP=antero-posterior projection, RAO=right anterior oblique position, LAO=left anterior oblique position

GCA-620SA) を使用し, 128×128 マトリクスで, 1 方向 45 秒, 6 度ごとに 30 方向より撮像した. 画像処理は核医学データ処理装置 GMS-550U (東芝) を使用した.

前処理フィルターは Butterworth (Order 8, cut off frequency 0.1 cycle/cm) で, 吸収補正は行わず, Ramp filter を用いて再構成した. スライス厚は 2.75 mm で体軸断層像, 左室短軸断層像, 垂直長軸断層像, 水平長軸断層像を作成した. プラナー収集は, 前後, 右前斜位 30 度, 左前斜位 45 度の 3 方向で行い, 1 方向 5 分とした. 予めファントムにて各条件での左房の描出位置を確認した.

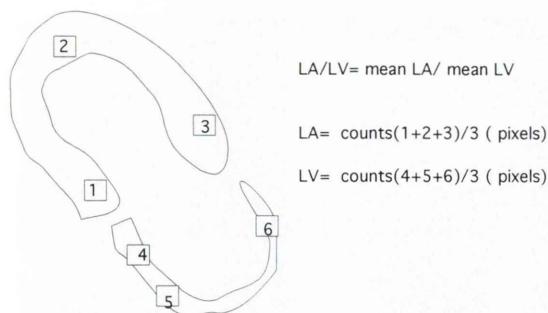
左房の描出の検討は window level を狭くしたプラナー像 (通常の 1/2) で行った. 左房が描出された例では, より鮮明な心筋の境界を得るため水平長軸像で SPECT 像を作成し, 以下のように LA/LV を求め定量解析した. なお左心房, 左心室の

各 ROI のカウントは, Fig. 1 のごとく心房の描出される 3 スライスを選択し, 心室, 心房の最大カウント値を 3 か所ずつ得て平均値とした.

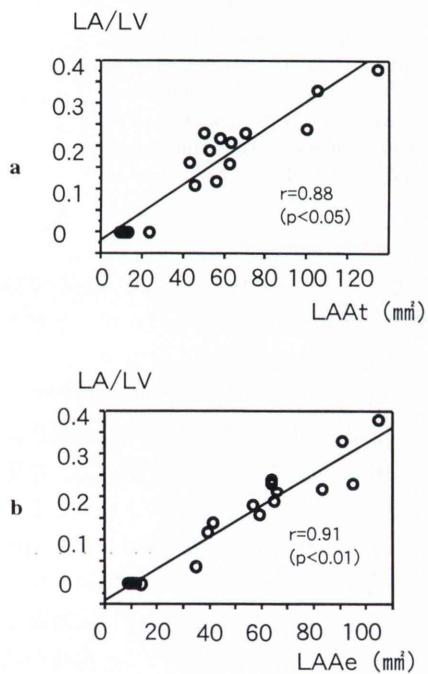
また, Hewlett Packard 社製の HP2500 を用いて心エコー図検査を行い, 四腔断層像において左房トレス面積 (体表面心エコー図検査から得られた面積=LAAt, 経食道心エコー図検査から得られた面積=LAAe) と肺静脈流入速度 (PVf) を, また MR 例では僧帽弁逆流量より, MS 例では連続ドプラ法で僧帽弁口での左室流入血流速度より左房左室圧較差 (ΔP) を求めた. 2 群の相関の解析は Pearson 分析を用い, 有意差は 5% 未満とした.

### III. 結 果

対象 19 例のうち, 12 例にプラナー像で視覚的に左房が描出された. 各プラナー像での描出頻度は前後像 12 例 (63%), 右前斜位 30 度像で 11 例



**Fig. 1** LA/LV was calculated as the mean LA pixel counts/mean LV pixel counts. Mean pixel counts of ROI ( $3 \times 3$  pixel) were measured on 3 areas of cardiac wall. Three slices in which LA could be detected clearly were selected for each count.

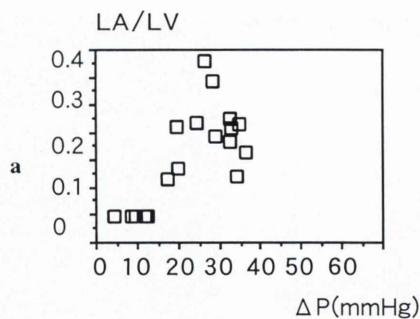


**Fig. 2** Relationship between LA/LV and LA area detected with a: TTE (LAAt) or b: TEE (LAAe).

(57%), 左前斜位 45 度像で 11 例 (57%) であった。画像は前後像で最も明瞭に描出された (Table 1)。

### 1) 心エコー図検査から得られた左房面積と LA/LV の関係

LA/LV および LAAt と LAAe の平均値は、お



**Fig. 3** Relationship between  $\Delta P$  detected with TTE and PVf detected with TEE.

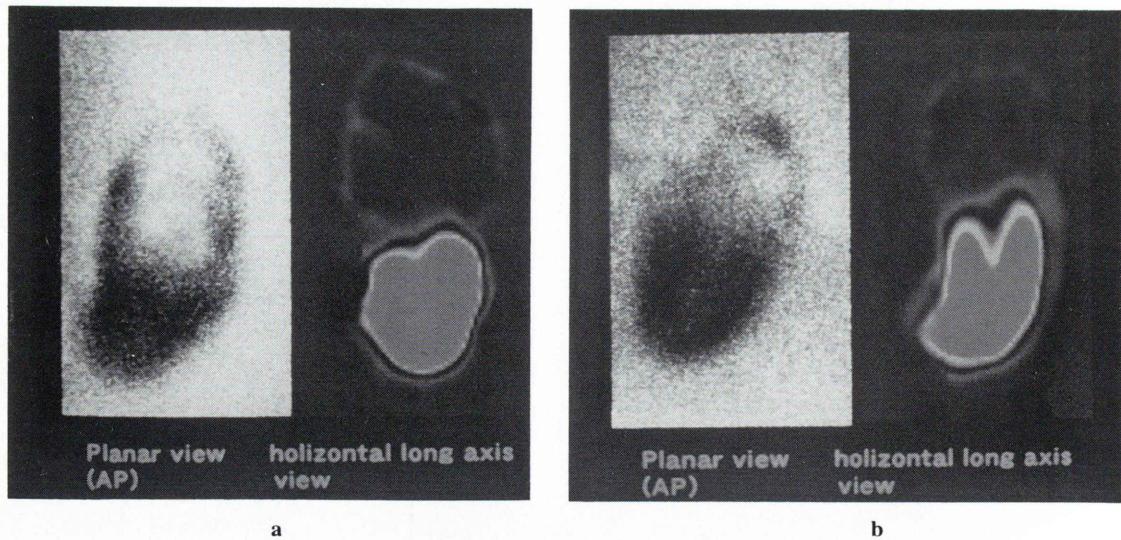
の 0.14  $\pm$  0.03 (描出例では 0.22  $\pm$  0.02), 48.7  $\pm$  8.2 cm<sup>2</sup>, 48.4  $\pm$  7.3 cm<sup>2</sup> であった。LA/LV と LAAt および LAAe の相関係数はおののおの 0.88 ( $p < 0.05$ ) と 0.91 ( $p < 0.01$ ) で、LA/LV が大きいほど左房面積は大きかった (Fig. 2a, b)。

### 2) LA/LV と $\Delta P$ および PVf の関係

$\Delta P$  の平均値は MR 例 20.1  $\pm$  2.4 mmHg, MS 例 12  $\pm$  4.5 mmHg, PVf の平均値は 0.36  $\pm$  0.29 m/s であった。LA/LV との相関係数はおののおの 0.59 と 0.47 で有意な相関は認められなかった (Fig. 3a, b)。

## IV. 症例呈示

- 1) 81 歳、女性、30 年前に心雜音を指摘され、7 年前に MS と診断された。心胸郭比 (CTR) 62%，僧帽弁弁口面積 1.8 cm<sup>2</sup>，左室駆出分画 (EF) 49% で、強心薬、利尿剤を投与されていた。半年前より NYHA 心機能分類 III となり、CTR 70%，僧帽弁弁口面積 0.89 cm<sup>2</sup>，EF 40% となった。左は プラナー前後像で、右は水平長軸である (Fig. 4a)。



**Fig. 4** a: Case 1. An 81-year-old female of MS. Her cardiac condition was NYHA III and the mitral valve area was  $1.0 \text{ cm}^2$ . The planar image from the antero-posterior view is shown in the left panel and the horizontal long axial view is shown in the right panel. b: Case 2. A 64-year-old male of MR grade II. He received a patch closure of an atrial septal defect 5 years ago. The residual mitral regurgitation worsened. The planar image from the antero-posterior view is shown in the left panel and the horizontal long axial view is shown in the right panel.

2) 64歳、男性。5年前にNYHA心機能分類IIで、心房中隔欠損症と診断され、肺体血流比2.2のためパッチ閉鎖手術を施行された。その後NYHA心機能分類Iとなったが、左房弁輪拡大によるMRがIIの状態で残存している。左はプランナー前後像で、右は水平長軸像である(Fig. 4b)。

## V. 考 察

標識心筋血流製剤を用いた心房描出の報告はCowley<sup>5)</sup>、Adachi<sup>6)</sup>、Sheikh<sup>7)</sup>らが右心房の圧負荷例や拡大例で、<sup>201</sup>Tlにより右房が描出されたとしている。また森下ら<sup>8)</sup>は、<sup>201</sup>Tlによる左房描出例を報告しているが、その描出率は16%と低率であった。近年、<sup>99m</sup>Tc標識心筋血流イメージングが臨床応用可能となり、高エネルギー量での心筋血流像が高画質像として得られるようになった<sup>1,2)</sup>。小糸ら<sup>3)</sup>が左右シャント疾患で<sup>99m</sup>Tc製剤による右房描出例を検討し、その描出程度が右房圧負荷を反映することから、当法で予後評価できること

を示唆した。しかし<sup>99m</sup>Tc製剤を用いた左房描出については松本ら<sup>4)</sup>が示唆しているが、まだ十分に検討されていない。

今回の検討で、左房拡大の程度に応じて、Tfにより左房が描出可能であり、同時に左房負荷の程度の量化も可能であることを示した。左房の描出が可能であったのは、以下の3点によると推察された。1) MS例では左房の圧負荷に、MR例では左房の容量負荷に伴う左房壁の肥厚が見られることが知られており、心房筋へのTfの取り込みが増加する。2) 左房肥大に伴って心房枝が発達し、灌流領域血流が増加する。3) 左房拡大により従来心室と重なっていた部分が、空間的に分離可能となる。1)の可能性について森下ら<sup>8)</sup>は、肺静脈楔入圧より得られた左房圧負荷所見と<sup>201</sup>Tlによる左心房描出度について相関があったとしている。われわれの症例では4例にしか右心カテーテル検査ができなかったが、得られた範囲内で左房描出率と肺動脈楔入圧との間に正の相関が認めら

れた。しかしドプラー法で求めた左房圧較差の指標である  $\Delta P$ ,  $\Delta PVF$  と LA/LV には相関が認められなかった。これらの指標では罹患期間、心機能の程度、心房細動によるリズム不整などにより、左房圧が正確に反映できない可能性があると考えられた。2)については、提示した左房描出例の5例の冠動脈造影で、左冠動脈回旋枝左房枝の発育が高度に認められたことより、その可能性を支持するものであった。3)の理由として、森下ら<sup>8)</sup>はいわゆる clear cut separation として報告している。われわれのデータではプロナー前後像と右前斜位30度像、左前斜位45度像を比較し、前後像で比較的左房が描出しやすく明瞭である傾向にあった。本来、心臓の後面にあり、左右に広がるようには存在する左房が、拡大に伴ってねじれ変化をきたしたために、前後像でも描出されやすかった可能性がある。今回左前斜位45度像では期待したほどの描出が得られなかつたが、左房をより空間的に描出できると考えられる、左前斜位からの詳細な検討が今後必要であると考えている。

最後に、左房は解剖学的に縦隔後方にあり、特に拡大した左房では心エコー図検査のみから左房の負荷、拡大の程度の判定は必ずしも容易ではない。今回の検討データより Tf-SPECT は安静時画像で左房圧負荷、拡大の程度を定量化できることが示唆された。特に心エコー図検査にて左房描出

の困難な例では、左房負荷の一評価法として Tf-SPECT は有用と考えられた。

## 文 献

- 1) 西村恒彦、延吉正清: <sup>99m</sup>Tc-tetrofosmin を用いた心筋 SPECT の臨床応用——全国多施設による共同研究——. 核医学 **32**: 1007-1020, 1995
- 2) Sridhara B, Sochor HK, Rigo P, Braat SH, Itti R, Martinez-Dunker D, et al: Myocardial single-photon emission computed tomographic imaging with <sup>99m</sup>Tc-tetrofosmin: Stress-rest imaging. J Nucl Cardiol **1**: 138-143, 1994
- 3) 小糸仁史、中村千嘉子、鈴木淳一、稲田満夫、岩坂壽二: 心房中隔欠損症における <sup>99m</sup>Tc-テトロホスミン心筋シンチによる右室および右房描出の臨床的意義. Jpn Circ J **60** (Suppl I): 509, 1996
- 4) 松本雄賀、望月 茂、原田英彦、伊藤一貴、中川雅夫: <sup>99m</sup>Tc-MIBI/<sup>99m</sup>Tc-tetrofosmin 心筋シンチグラムにおける右房描出の検討. Jpn Circ J **60** (Suppl I): 447, 1996
- 5) Cowley MJ, Coghlan HC, Logic JR: Visualization of atrial myocardium with thallium-201: case report. J Nucl Med **18**: 984-986, 1977
- 6) Adachi H, Torii Y, Kamide T, Katsume H, Ochiai M, Ijichi H: Visualization of right atrial appendix by thallium-201 myocardial scintigraphy: concise communication. J Nucl Med **21**: 914-918, 1980
- 7) Sheikh AI, Swiryn SP, Pavel DG: Visualization of atrial myocardium with Tl-201: case report. Clin Nucl Med **1**: 34-37, 1981
- 8) 森下 健、河村康明、山崎純一、岩倉 学、矢部喜正、佐々木康人、他: <sup>201</sup>TlCl による左心房壁描出の検討. Radioisotopes **35**: 467-472, 1986

## Summary

### Assessment of Enlarged Left Atrium with $^{99m}\text{Tc}$ -Tetrofosmin SPECT and Echocardiography

Yasuyo TANIGUCHI, Kenji UESHIMA, Makoto CHIBA, Shunichi HOSOKAWA,  
Tomohisa MIYAKAWA, Takehiko MUSHA, Masataka NASU,  
Kenji NAKAI and Katsuhiko HIRAMORI

*Second Department of Internal Medicine, Iwate Medical University, School of Medicine*

This study was performed to clarify the possibility of visualization and quantification with  $^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmin (Tf) myocardial scintigraphy in cases with a large atrium demonstrated by trans-thoracic echocardiography (TTE). Myocardial SPECT was evaluated in 4 patients with mitral stenosis and 15 patients with mitral regurgitation. Left atrium was identified in 12 out of 19 cases from an antero-posterior projection. The Tf uptake ratio of the left atrium,

which was defined as the ratio of ROI count of the left atrium divided by the ROI count of the left ventricle, showed a good correlation with the left atrial area obtained by both trans-thoracic and trans-esophageal echocardiography ( $r=0.88$  and  $0.91$ , respectively). These data suggest that Tf myocardial SPECT is a useful method of evaluating left atrial enlargement.

**Key words:**  $^{99m}\text{Tc}$  tetrofosmin, Myocardial SPECT, Visualization of left atrium, Quantification.