

## 《短 報》

## $^{99m}\text{Tc}$ -PYP 急性心筋梗塞スキャンにおける single photon ECT の有用性

多田 明\* 松下 重人\*\* 分校 久志\* 小泉 潔\*  
中嶋 憲一\* 利波 紀久\* 久田 欣一\*

### I. 緒 言

$^{99m}\text{Tc}$ -Pyrophosphate (以下 PYP) による急性心筋梗塞スキャンは、急性心筋梗塞における心筋壊死の存在と広がり、大きさの評価が可能であり<sup>1-3)</sup> 陳旧性心筋梗塞においても、心筋梗塞の再発の早期発見や心室瘤の診断に有用とされている。しかし、従来はその集積が急性心筋梗塞に特異的であると考えられたが、最近 PYP スキャンの non-specific な集積が多く報告されるようになり<sup>4-6)</sup>、特に心プールに一致する diffuse な集積に対しては、診断基準の見直しがせまられている。

今回われわれは、single photon emission computed tomography (以下 ECT) を用い、 $\gamma$ -カメラで diffuse な集積を示す急性心筋梗塞に対して、ECT による局在診断の可能性を検討した。

### II. 対象および方法

対象は昭和55年4月より56年3月までに、市立敦賀病院内科に急性心筋梗塞として入院し、発症1週間以内に  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP スキャンを  $\gamma$ -カメラと ECT で同時に行った7例である。男性4名、女性3名、年齢は41歳から73歳までで、平均57歳であった。発症から  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP スキャン施行までの

期間は、1日から5日間であり、平均2.4日間であった。全例で胸痛発作を認め、明らかな酵素の上昇があった。5例で異常Q波を認め、他の2例でも有意な心電図変化から、心筋梗塞の局存診断が可能であった。

$^{99m}\text{Tc}$ -PYP 急性心筋梗塞スキャンは、 $^{99m}\text{Tc}$ -PYP (第一ラジオアイソトープ社製) 20 mCi を静注し、2時間後に  $\gamma$ -カメラ LFOV (サール社製) を用い、低エネルギー用高分解能平行コリメータを装着し、胸部前面像にて45万 count を収集し、preset time にて LAO 30°, LAO 60°, 左側面像の4方向を撮影した。スキャン終了後直ちに ECT を行った。ECT 装置は、J & P 社製の Tomogscaner II<sup>7,8)</sup> で、低エネルギー用焦点距離 20 cm のコリメータを装着し、検出器間距離は、44 cm とした。スキャンは心尖部より上方 1 cm (AP+1 と略) から 1 cm づつ上方へ平均3スライスを撮影した。スキャンスピードは一定とし、1スライス5,6分を要した。

$^{99m}\text{Tc}$ -PYP  $\gamma$ -カメラ像の評価は、Parkey ら<sup>2)</sup>の方法で行った。すなわち、grade 0: 全く集積がない。grade I: ごくわずかの集積があるがはっきりしない。grade II: 明らかな異常集積であるが、骨より低い集積である。grade III: 骨と同程度の集積。grade IV: 骨よりも高い集積、の5段階に分類し、集積の広がりによって、diffuse と focal とに分類した。

$^{99m}\text{Tc}$ -PYP の ECT 像は、20% の background subtraction を行い X 線フィルムに撮影し、これによって異常集積の有無を判定した。また、ROI

\* 金沢大学医学部核医学科

\*\* 同 第一内科

受付: 57年3月23日

最終稿受付: 57年6月16日

別刷請求先: 金沢市宝町13-1 (☎920)

金沢大学医学部核医学科

多田 明

を用い異常心筋内集積部の count, 同一断面での椎体骨の count と右肺の count を測定し, 心筋/骨比, 心筋/肺比を求めた。

### III. 結 果

#### 1. $\gamma$ -カメラ

grade II, つまり, 肋骨の activity より少ないが明らかに異常な集積を示すもの, 以上を陽性とすれば, 全例で陽性所見が得られた。7例中5例は限局性のはっきりした集積があったが, 2例は心プールに一致するような, diffuse な集積を示し, 特に症例2では右室を含むような心プールに一致した diffuse な集積であった。

#### 2. ECT

写真上全例に異常集積を認めた。すなわち20%の background subtraction 後でも左胸腔内に椎体骨や肋骨とは明らかに別な部位に限局した集積を認めた。 $\gamma$ -カメラ像にて diffuse な集積を示した2例においても, ECT 像は明らかに心筋部分に一致する異常集積を示し, 決して心内腔に activity は認められなかった。

ECT における心筋/椎体骨比は, 0.26~0.74, 心筋/肺比は, 1.5 から 3.9 であった。一方, 肺/椎体骨比は18~24%とほぼ一定であった。

#### 症例 1.

60歳女性 高血圧にて外来通院中の患者であったが, 夕方テレビを見ていて, 突然前胸部痛を訴え, 救急車にて入院した。心電図では I, aVL にて ST-T の上昇を認め, 血中酵素も上昇しそれぞれのピーク値で CPK 630, GOT 79, LDH 1237 であった。胸部十二誘導で異常 Q 波は認めなかったが, 高位側壁梗塞と診断した。発作4日目に $^{99m}\text{Tc-PYP}$  スキャンを行った。前面, LAO, 左側面の各方向で側壁を縦に走る線状の異常集積を認めた(Fig. 1a)。引き続き行った ECT 像では左胸腔内に後側壁に一致して, 異常集積を認めた。発作10日後に行った $^{201}\text{Tl}$  スキャンでは, LAO 60° にて後側壁に小さな欠損を認め, ECT 像でも AP+3 のスライスにおいて後側壁に貫壁性の欠損を認め,  $^{99m}\text{Tc-PYP}$  スキャンの異常集積部とよく一致した(Fig. 2a b)。

#### 症例 2.

58歳女性 入院2日前に前胸部胸痛発作があり入院した。入院時心電図では III, aVF にて ST-T の上昇と non-diagnostic な Q 波を認めた。血中酵素はピーク値で CPK 955, GOT 166, LDH 1202 と上昇していた。入院2日目に行った $^{99m}\text{Tc-PYP}$  スキャンでは Fig. 3a に示すように, 各方向から心プールに一致する diffuse な異常集積を認め, LAO 60° では右室への diffuse な集積も明らかであった。同時に行った ECT では, 心プールに一致する集積は認めず, 左室後側壁と右室後壁に一致する2か所の異常集積を認めた(Fig. 4a)。

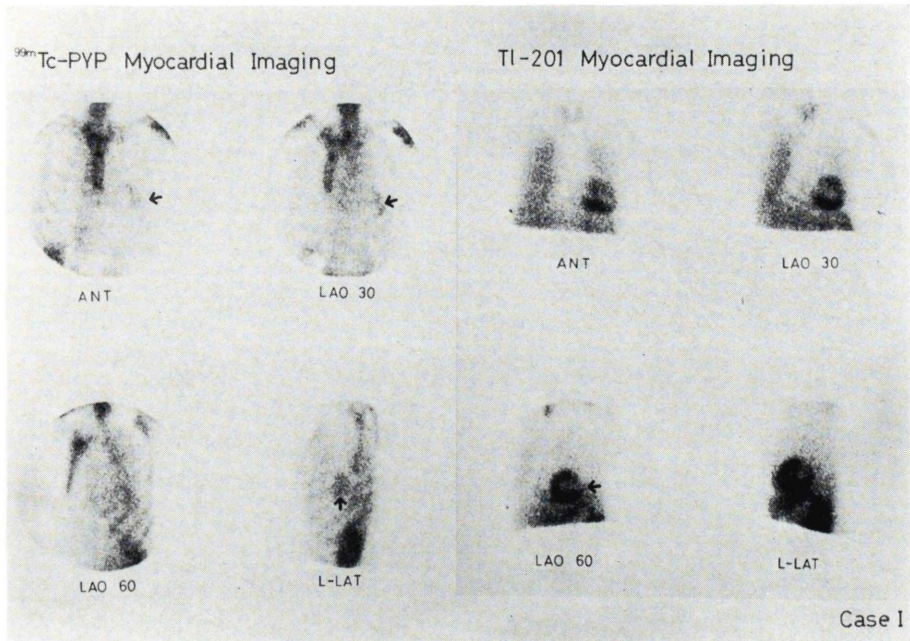
入院4日目に行った $^{201}\text{Tl}$  スキャンでは前面像で後中隔, 左側面像で後壁が low activity であったが, 明らかな異常とは断定できなかった。ECT 像では AP+2 のスライスで正常ではリング状に描出されるべき位置で後壁の欠損を認めた。

### IV. 考 案

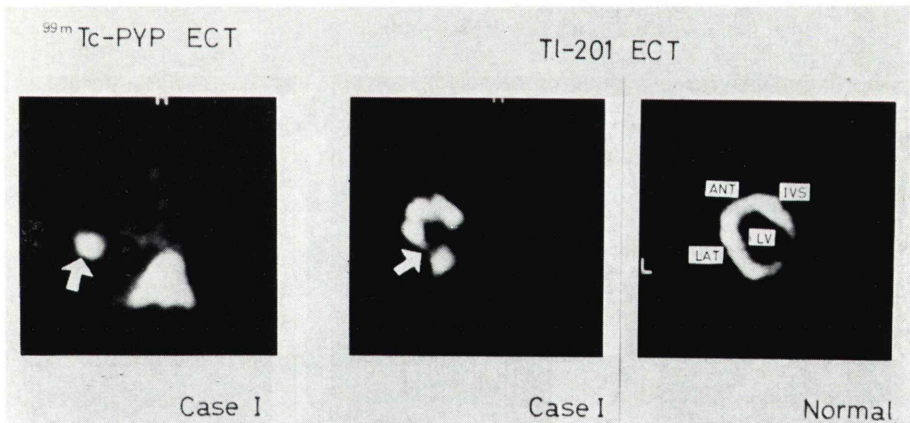
1974年 Bonte ら<sup>1)</sup>の報告以来,  $^{99m}\text{Tc-PYP}$  による急性心筋梗塞スキャンは, 急性心筋梗塞における心筋壊死の存在と部位, 広がりの評価が可能であり広く利用されてきた。心内膜下梗塞においても陽性率が高く<sup>9)</sup>, 局在診断の有力な手段と考えられていた。 $^{99m}\text{Tc-PYP}$  の集積から心筋壊死の volume を測定しようという試みも行われ, 高い相関が報告されている<sup>10)</sup>。

異常集積の判定に関しては, 従来より grade 0 から grade IV までの5段階評価が用いられており, grade II 以上の集積は focal, diffuse にかかわらず異常とする報告が多かった。その後多くの臨床経験から grade II diffuse の集積は急性心筋梗塞に特異的とは言えないこともわかってきた。1977年 Prasquier ら<sup>4)</sup>の報告によれば, 心疾患のない1383例の $^{99m}\text{Tc-PYP}$  骨スキャン中14%に心プールに一致する diffuse な集積を認めており, 臨床的に冠動脈疾患のあるものでは16%に, 無症状のものでも13%に diffuse な集積を認めた。

Barry ら<sup>5)</sup>も diffuse な集積に対しては, それが急性心筋梗塞に特異的な所見ではないと報告して



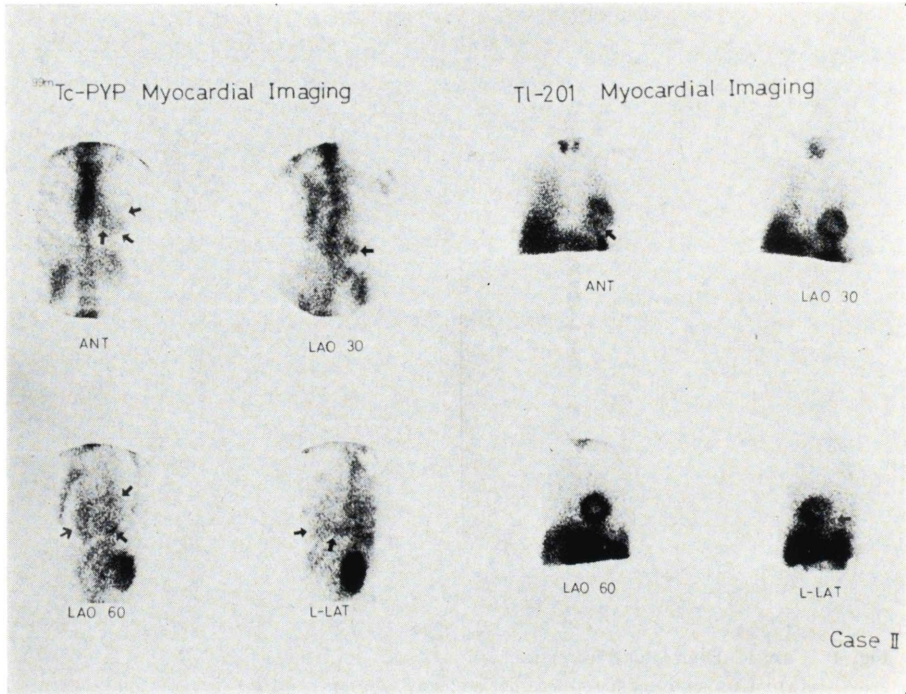
**Fig. 1** Case 1 High lateral infarction.  
 (a) Conventional gamma camera images, at anterior, LAO 30, LAO 60, L-lateral with Tc-99m-PYP, show linear accumulation in the lateral wall.  
 (b) Tl-201 myocardial perfusion images demonstrated a small defect in the lateral wall at the LAO 60.



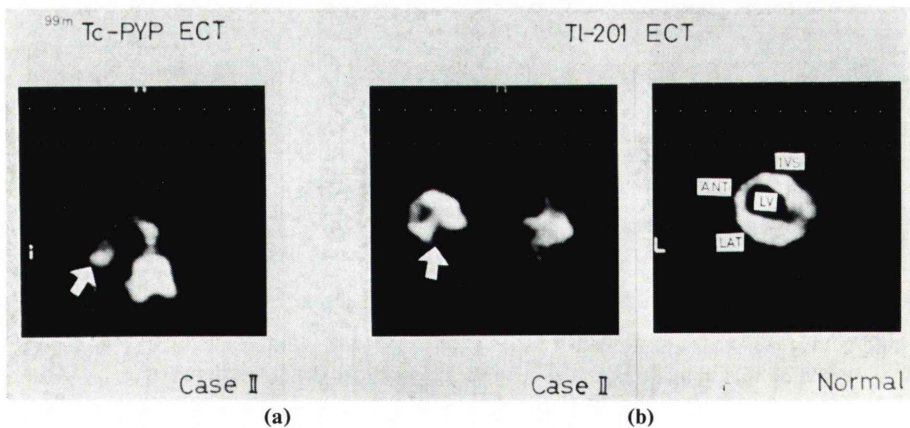
**Fig. 2** Tomographic images with Tc-99m-PYP and Tl-201, focal abnormal PYP accumulation was well corresponded with the defect of the Tl-201 sectional image.

いる。すなわち、心内膜下梗塞の19%、狭心症の10%に diffuse な集積を認めたため、心内膜下梗塞に対する  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP スキャンの有用性に疑問を投げかけている。

Berman ら<sup>6)</sup>は grade II diffuse の集積を陽性所見ではなくて、equivocal と分類するように提案した。貫壁性心筋梗塞81例、心内膜下梗塞18例を含む 235 例の検討から、非梗塞群 126 例中35例28%



**Fig. 3** Case 2 Inferior-posterolateral and right ventricle infarction.  
 (a) Gamma camera planar images demonstrated diffuse abnormal activity corresponded to the both ventricles with Tc-99m-PYP.  
 (b) Tl-201 myocardial perfusion images demonstrated unclear defect in the apex and posterior wall.



**Fig. 4** (a) Tomographic image of the Tc-99m-PYP demonstrated no activity in the ventricle, but definite abnormal activity in the posterolateral wall of the left ventricle and right ventricle.  
 (b) Tomographic image of the Tl-201 demonstrated a prominent small defect corresponded to the posterior wall.

**Table 1** Summary of the patients data, ECG finding and location, gamma camera ECT assesment and ratio of the abnormal accumulation by ECT.

	ECG location	RESULT		
		gamma-camera grading	ECT M*/bone	ECT M*/lung
Case 1	L	3, L	70%	3.0
Case 2	I	3, diffuse	66%	3.0
Case 3	I	2, diffuse	26%	1.5
Case 4	A	4, A	68%	2.9
Case 5	A	4, A	72%	3.2
Case 6	AS	3, A	66%	2.7
Case 7	A	4, Ap	74%	3.9
M*; Myocardium		mean ± S.D.	63 ± 15%	2.9 ± 0.7

に diffuse な集積を認めた。一方、貫壁性梗塞 81 例中 76 例が限局性の異常集積を示し、残る 5 例が grade II, diffuse な集積であった。grade II diffuse の所見を equivocal として 3 段階に分類すると、陽性、陰性の正確度 (accuracy) がともに高くなる。equivocal 所見の特異性は低く、貫壁性梗塞、心内膜下梗塞、その他の疾患群を鑑別することは、不可能であった。

grade II diffuse の集積が、正常者を含め狭心症、不整脈、心筋症、心内膜下梗塞など多くの疾患が認められるが、この機序としては、第 1 に <sup>99m</sup>Tc-PYP の血中クリアランスの遅れによる心プール像という考えがあり、さらにはフリーの <sup>99m</sup>TcO<sub>4</sub><sup>-</sup> の存在や、心拡大も心プール像を描出させる原因と考えられている。心筋病巣に集積した場合には、病巣が広範囲に広がっていたり、あるいは散在性にある場合が予想された。ここで、diffuse な集積の原因が心プール像なのか、心筋病巣なのかを鑑別することが非常に重要となってくる。すなわち  $\gamma$ -カメラ像では equivocal でも、ECT によって心筋壊死の存在と広がり、局在を知ることができる可能性がある。

われわれの 7 例と少ない経験の中で、2 例が  $\gamma$ -カメラ像で diffuse な集積を示し、いずれも ECT 像では心筋への集積が原因であったことが確かめられた。この 2 例が  $\gamma$ -カメラ像で、diffuse に見え

た理由としては、いずれも集積部が後壁よりの体幹中心に位置していたこと、症例 2 のように病巣が 2 か所存在していたことが原因ではないかと予想された。

<sup>99m</sup>Tc-HSA による心プールのスキャンの ECT 撮像を 12 例について行った経験から、心プール像が原因で  $\gamma$ -カメラ像で diffuse な集積を示す例と、心筋病巣が原因の例とは、ECT で確実に鑑別できると考えた。

急性心筋梗塞スキャンを ECT で行なった場合の利点としては、肋骨や胸骨などの activity の重なりをさけて、胸腔内異常集積を容易に検出できることと、その集積の程度を定量的に評価できることである。Berman ら<sup>6)</sup>が肋骨の subtraction を報告しているが、ECT によってさらに集積の検出と grade 分類が、容易かつ正確に行えるようになる。われわれの症例で、 $\gamma$ -カメラ像で grade III 以上では心筋/骨比は 0.66 以上、心筋/肺比は 2.7 以上であった。骨への集積は種々の疾患で変化するが、PYP の肺への集積はほぼ一定と仮定することができるため、心筋/肺比による異常集積の定量的評価が適当だと思われ、観察者間で再現性のよい評価を行うことができると考えた。

## V. 結 論

<sup>99m</sup>Tc-PYP による急性心筋梗塞スキャンを  $\gamma$ -カメラと ECT とで比較検討し、以下の結論を得た。

- 1) 肋骨、胸骨など骨への集積と心筋への異常集積が分離して描出され、検出が容易であった。
- 2)  $\gamma$ -カメラ像で diffuse な集積を示す症例に対して、ECT 像はその集積が心プールによるものか、心筋病巣によるものかを鑑別することができた。
- 3) 心筋集積の定量的評価は心筋/肺比を用いる方法が適していると考えた。

本研究に協力していただいた市立敦賀病院の木津技師ならびに CCU のスタッフに深く感謝いたします。

本稿の要旨は、第 21 回日本核医学会総会(於・札幌)において発表した。

## 文 献

- 1) Bonte FJ, Parkey RW, Graham KD, et al: A new method for radionuclide imaging of myocardial infarcts. *Radiology* **110**: 473-474, 1974
- 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) Buji LM, Parkey RW, Dees JH, et al: Morphologic correlates of technetium-99m stannous pyrophosphate imaging of acute myocardial infarction in dogs. *Circulation* **52**: 596-607, 1975
- 4) Prasquier R, Tsradash MR, Botvinick EH et al: The specificity of the diffuse pattern of cardiac uptake in myocardial infarction imaging with technetium-99m stannous pyrophosphate. *Circulation* **55**: 61-66, 1977
- 5) Barry MM, Elias HB, Jeffrey AW, et al: Myocardial scintigraphy with technetium-99m stannous pyrophosphate: An insensitive test for non transmural myocardial infarction. *Am J Cardiol* **43**: 186-192, 1979
- 6) Berman DS, Amsterdam EA, Nines HH et al: New approach to interpretation of technetium-99m pyrophosphate scintigraphy in detection of acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. **39**: 341-346, 1977
- 7) 前田敏男, 久田欣一, 多田明, 他: トモスキャナーIIによる横断断層シンチグラフィ第1報臨床的検討. *核医学* **17**: 9-17, 1980
- 8) 多田明, 前田敏男, 松田博史, 他: 201塩化タリウムによる心筋断層像. *核医学* **17**: 1241-1247, 1980
- 9) Willerson JT, Parkey RW, Bonte FJ et al: Acute subendocardial infarction in patients its detection by technetium 99m stannous pyrophosphate myocardial scintigraphy. *Circulation* **51**: 436-441, 1975
- 10) Willerson JT, Parkey RW, Bonte FJ et al: Pathophysiologic consideration and clinicopathological correlates of technetium 99m stannous pyrophosphate myocardial scintigraphy. *Seminars in Nuclear Medicine* **10**: 54-69, 1980

## Summary

**New Application of Single Photon Emission Computed Tomography in Patients with the Diffuse Uptake of the Heart on Technetium-99m Pyrophosphate Myocardial Scintigraphy**

Akira TADA, Shigeto MATSUSHITA, Hisashi BUNKO, Kiyoshi KOIZUMI,  
Kenichi NAKAJIMA, Norihisa TONAMI and Kinichi HISADA

*Department of Nuclear Medicine, and Internal Medicine,  
School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa*

Scintigraphic visualization of an acute myocardial infarction (AMI) with technetium 99m-labeled pyrophosphate (Tc-PYP) has become a common diagnostic procedure in nuclear medicine and a valuable aid in workup for suspected myocardial infarction. However, this procedure is frequently hampered by the diffuse uptake of the tracer, which are a potential source of an erroneous diagnosis.

We have performed single photon emission computed tomography (SPECT) to investigate the diffuse uptake of the heart on gamma camera images. Seven patients with AMI were studied. Two of them showed diffuse uptake of the heart on conventional gamma camera images, one was posterolateral infarction, other was right ventricle

and left inferoposterior infarction.

SPECT was performed soon after gamma camera study, all of them obvious abnormal uptake in the myocardial lesions were identified. Two patients, who showed diffuse uptake on gamma camera images, revealed focal uptake without cardiac blood pool activity.

From our result utilization of SPECT certainly makes it possible to separate myocardial abnormal activity from cardiac blood pool activity, which cause diffuse uptake on gamma camera images, and increased the specificity of the Tc-PYP myocardial scintigraphy in patients suspicious of AMI.

**Key words:** <sup>99m</sup>Tc-PYP, acute myocardial infarction, diffuse accumulation of the <sup>99m</sup>Tc-PYP, emission computed tomography.