

## 《短 報》

# [<sup>99m</sup>Tc]pyrophosphate と [<sup>201</sup>Tl]chloride の dual isotope SPECT による急性心筋梗塞巣の新しい表示法

廣江 道昭\*    村松 靖次\*\*    杉本 圭市\*\*\*    辻野 元祥\*\*\*  
前島 満弘\*\*\*    宮原 康弘\*\*\*    谷口 興一\*\*\*\*    松井 進\*\*\*\*\*  
水川 勝海\*\*\*\*\*

## I. はじめに

[<sup>99m</sup>Tc]pyrophosphate (PYP) 心筋イメージングは急性心筋梗塞症<sup>1)</sup>や急性心筋炎の診断に有用な手段である。さらに single photon emission computed tomography (SPECT) の導入後には梗塞巣の正確な部位診断や定量的評価が可能となってきた<sup>2-7)</sup>。しかしこの SPECT 像によっても部位診断が困難な症例や再構成のさい心臓軸の決定がしにくい症例がみられる。最近 [<sup>99m</sup>Tc]PYP と [<sup>201</sup>Tl]Cl による 2 核種同時収集法 (dual isotope SPECT)<sup>8,9)</sup> が開発され、本症の確定診断に応用がなされている。本研究ではこの dual isotope SPECT 像による梗塞巣をより容易、確実に同定する目的で、カラー表示による梗塞機能図の作製を試みたので報告する。

## II. 方 法

### 1) SPECT 法

装置には低エネルギー型高分解能コリメータを装着した東芝社製デジタルガンマカメラとデータ処理コンピュータ (GCA-90B) を使用した。デー

タ収集は 64×64 画素で右前斜位 45 度から左後斜位 45 度への 180 度を 6 度ごとの 30 方向でおおの 30 秒でなされた。エネルギーピークは [<sup>99m</sup>Tc] に対して 140 KeV を、[<sup>201</sup>Tl] には 80 KeV をとり、20% のウィンドウ幅にて 2 核種同時収集を施行した。再構成は逆投影されたデータを重畳積分法により Butterworth フィルターを使用し、多層の短軸像と長軸像を作製した。カラー表示には [<sup>99m</sup>Tc] 像を赤色、[<sup>201</sup>Tl] 像を緑色の 2 色を使用した。さらに 9～12 枚の短軸像を極座標表示 (Bullseye 法<sup>10)</sup>) し、心筋梗塞機能図を作製した。

### 2) 心臓ファントム実験による 2 核種 SPECT 像のカットオフレベルの評価法

心臓ファントム (RH 2 型) に 2.5 μCi/ml の [<sup>99m</sup>Tc]O<sub>4</sub><sup>-</sup> で 10 mm×20 mm 大の心筋梗塞巣を作り、周囲に 2.5 μCi/ml の [<sup>201</sup>Tl]Cl を注入し正常心筋とした。dual isotope SPECT データを再構成し、同一断面層の短軸像に対して各レベルのカットオフを施行した。[<sup>99m</sup>Tc] 像は 35%～65% で、[<sup>201</sup>Tl] 像は 25%～50% の間で 5% ごとのカットオフレベル像を作製した。次に各像における壁厚をスケール測定プログラムによって計測し、10 mm 壁厚値に対して最も近似値を示すカットオフレベルを評価した。

## III. 対 象

本院に緊急入院し、臨床症状、心電図、生化学的検査によって急性心筋梗塞症と確定診断がなされた 12 例を対象とした。前壁梗塞 6 例、下壁梗塞 4 例、前下壁梗塞 1 例、側壁梗塞 1 例で、年齢は 63～

\* 東京女子医科大学放射線医学教室核医学部

\*\* 北信総合病院放射線科

\*\*\* 同 循環器内科

\*\*\*\* 東京医科歯科大学第二内科学教室

\*\*\*\*\* 東芝那須工場、東芝メディカル

受付: 63 年 6 月 23 日

最終稿受付: 63 年 6 月 23 日

別刷請求先: 東京都新宿区河田町 8-1 (☎ 162)

東京女子医科大学放射線科

廣 江 道 昭

78 歳であった。梗塞発症 3～5 日後に  $^{99m}\text{Tc}$ PYP 20 mCi を静注し、4 時間後に  $^{201}\text{Tl}$ Cl 3 mCi を静注し、15 分後に dual isotope SPECT 法を前述した方法で施行した。

#### IV. 成 績

##### 1. 心臓ファントム実験によるカットオフレベルの評価

Figure 1 に 2 核種像の各カットオフレベルにおけるファントム壁厚の計測値を示した。実際値 10 mm に近似値を示したカットオフレベルは  $^{99m}\text{Tc}$  が 55%,  $^{201}\text{Tl}$  が 35% であった。

##### 2. 臨床例への応用

ファントム実験より得られたカットオフレベルにて臨床応用した結果、全例において梗塞巣の部位、範囲の決定が容易であった。以下に典型的な症例を供覧する。

##### 【症例 1】急性側壁梗塞 (49 歳, 男性) (Fig. 2)

心電図は I, aVL, V<sub>5-6</sub> の ST 上昇と QS 型を示し、冠動脈造影にて左回旋枝閉塞所見および左室造影にて側壁部の壁運動障害が観察された症例である。発症 3 日目の dual isotope SPECT 像を Fig. 2 に示したが、短軸像と長軸像 (水平面) の側壁に  $^{99m}\text{Tc}$ PYP (赤色) の集積像が認められる。

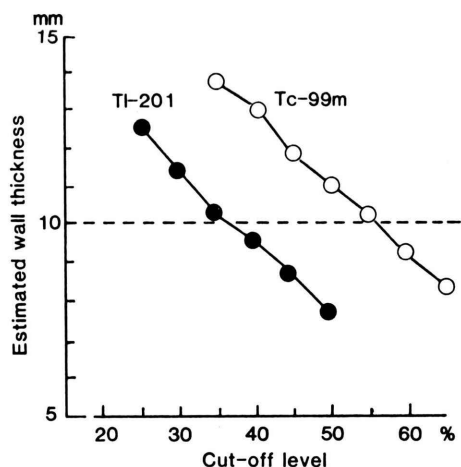


Fig. 1 Correlation between an estimated phantom wall thickness and cut-off level on  $^{99m}\text{Tc}$  or  $^{201}\text{Tl}$  SPECT.

Bulls eye map では扇状に展開しており、梗塞巣の部位と範囲診断が容易であった。

##### 【症例 2】急性前壁、下壁梗塞 (76 歳, 男性)

発症 4 日目に dual isotope SPECT を施行した症例 (Fig. 3) である。短軸像と長軸像 (垂直面) の下壁に  $^{99m}\text{Tc}$ PYP (赤, 黄色) が広範囲に集積している。これは  $^{201}\text{Tl}$ Cl の緑色との重なり合いを意味しており梗塞巣における生存心筋の存在が示唆された。さらに心尖部付近には心室中隔、前壁心尖部に赤黄色の  $^{99m}\text{Tc}$ PYP 像が心内膜側に認められ、これは同部の心内膜下梗塞と診断できた。Bulls eye map によって前壁、下壁梗塞巣が明示された。

#### V. 考 察

急性心筋梗塞症の核医学的診断法として dual isotope SPECT 法を導入した結果、1) 同一スライス像において梗塞巣と生存心筋領域との空間的位置情報が正確に得られる、2) 2 色のカラー表示によって梗塞巣の同定が容易であり、特に色の変化によって心内膜下梗塞を含め梗塞巣における生存心筋の存在が推定できる、3) Bulls eye map (極座標表示図) を利用した梗塞機能図を作製することによって梗塞巣の範囲の定量的な評価が可能となる、の結論が得られた。

本研究では心臓ファントム実験によって dual isotope SPECT 像の至適処理条件を評価した結果、 $^{99m}\text{Tc}$  像は 55% の、 $^{201}\text{Tl}$  像は 35% のカットオフレベルを採用した。しかし  $^{201}\text{Tl}$  による 135 KeV のガンマ線や、 $^{99m}\text{Tc}$  によるコンプトン散乱線による画像への相互影響 (cross talk<sup>9)</sup>) の評価を含め 2 核種 SPECT 像のカットオフレベルの設定については今後の検討が必要であると考えている。

本法の臨床応用として急性心筋梗塞症に対する冠動脈再疎通療法<sup>7)</sup>の効果判定や陳旧性心筋梗塞巣との鑑別<sup>8)</sup>が考えられ、臨床の場において役立つことを期待する。

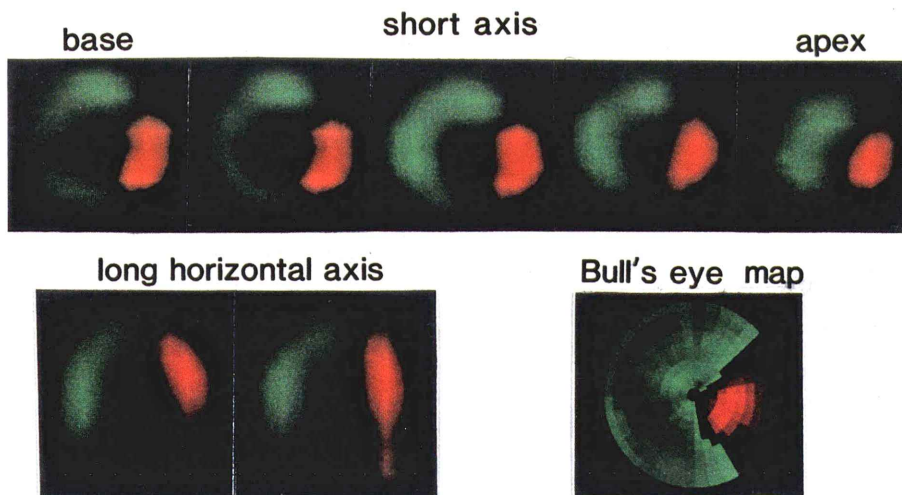


Fig. 2 Color-coded dual isotope tomograms in a case of acute lateral myocardial infarction. Red indicates  $[^{99m}\text{Tc}]$ PYP uptake and green is  $[^{201}\text{Tl}]$ Cl uptake.

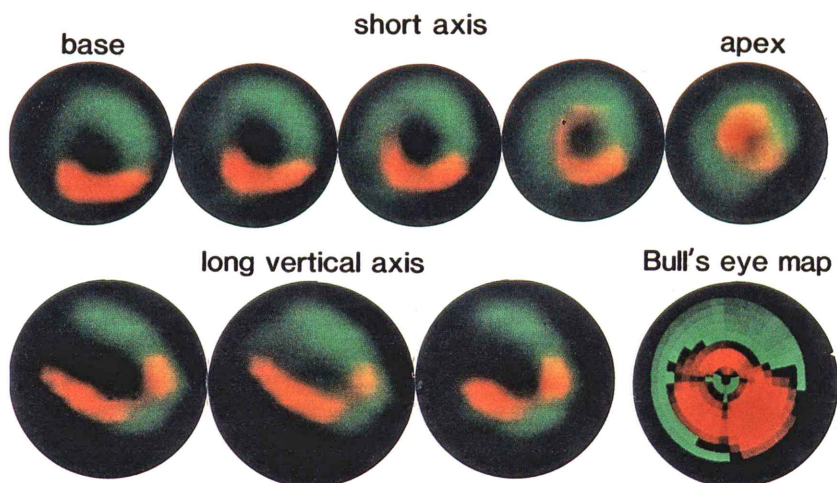


Fig. 3 Color-coded tomograms in a case of acute anterior and inferior myocardial infarction. Yellow indicates the overlapped area by both isotopes.

## VI. 結 語

急性心筋梗塞症に [ $^{99m}\text{Tc}$ ]PYP と [ $^{201}\text{Tl}$ ]Cl に  
よる dual isotope SPECT 法を施行し、カラー表  
示による心筋梗塞機能図 (Bulls eye map) を作製  
した結果、梗塞巣の部位、範囲を 3 次元的に確実、  
容易に評価することができ、本法の有用性が示唆  
された。

## 文 献

- 1) Bonte FJ, Parkey RW, Graham KD, et al: A new method of radionuclide imaging of acute myocardial infarction. *Radiology* **110**: 473-474, 1974
- 2) Keys JW, Leonard PF, Brody SL, et al: Myocardial infarct quantification in the dogs by single photon emission computed tomography. *Circulation* **58**: 227-232, 1978
- 3) Holman BL, Goldhaber SZ, Kisch C, et al: Measurement of infarct size using single photon emission computed tomography and technetium-99m pyrophosphate: A description of the method and comparison with patient prognosis. *Am J Cardiol* **50**: 503-511, 1982
- 4) 玉木長良, 向井孝夫, 石井 靖, 他: 回転型ガンマカメラの心臓イメージングへの応用——(第 5 報)  $^{99m}\text{Tc}$  ピロリン酸心筋 ECT による急性心筋梗塞の局在診断——. *核医学* **19**: 1179-1187, 1982
- 5) Corbett JR, Lewis SE, Wolfe CL, et al: Measurement of myocardial infarct size by technetium pyrophosphate single-photon tomography. *Am J Cardiol* **54**: 1232-1236, 1984
- 6) Tamaki N, Katoda K, Kambara H, et al: Emission computed tomography with technetium-99m pyrophosphate for delineating location and size of acute myocardial infarction in man. *Brit Heart J* **52**: 30-37, 1984
- 7) Hashimoto T, Kambara H, Fudo T, et al: Early estimation of acute myocardial infarct size soon after coronary reperfusion using emission computed tomography with technetium-99m pyrophosphate. *Am J Cardiol* **60**: 952-957, 1987
- 8) 福田晴行, 中村健治, 松本 裕, 他: 急性心筋梗塞における  $^{99m}\text{Tc}$ -PYP と  $^{201}\text{Tl}$ Cl による Dual energy SPECT の試み. *核医学* **22**: 1545-1549, 1985
- 9) Schofer J, Spielman RP, Bromel T, et al: Thallium-201/technetium-99m pyrophosphate overlap in patients with acute myocardial infarction after thrombolysis: Prediction of depressed wall motion despite thallium uptake. *Am Heart J* **112**: 291-295, 1986
- 10) Garcia EU, Kenneth VT, Maddahi J, et al: Quantification of rotational thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985

## Summary

### New Application of Myocardial Infarct Map Using a Dual Isotope Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) of [ $^{99m}\text{Tc}$ ]pyrophosphate and [ $^{201}\text{Tl}$ ]chloride in Patients with Acute Myocardial Infarction

Michiaki HIROE\*, Yasuji MURAMATSU\*\*, Keiichi SUGIMOTO\*\*\*,  
Motoyoshi TSUJINO\*\*\*, Michihiro MAEJIMA\*\*\*, Yasuhiro MIYAHARA\*\*\*,  
Koichi TANIGUCHI\*\*\*\*, Susumu MATSUI\*\*\*\*\* and Katsumi MIZUKAWA\*\*\*\*\*

*\*Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College*

*\*\*Division of Radiology, Hokushin General Hospital*

*\*\*\*Division of Cardiology, Hokushin General Hospital*

*\*\*\*\*Department of the Second Medicine, Tokyo Medical and Dental University*

*\*\*\*\*\*Toshiba Nasu Industry and Toshiba Medical*

In 12 patients with acute myocardial infarction, a dual isotope SPECT was applied to describe a myocardial infarct map for detecting the site and the extent of the infarct. Threshold cut-off level was determined as 55% for [ $^{99m}\text{Tc}$ ] and 35% for [ $^{201}\text{Tl}$ ] according to cardiac phantom studies. Multiple cardiac tomograms showed two different uptakes of the isotopes in identical slices and regions. Then, color tomograms were described on the red and green image for [ $^{99m}\text{Tc}$ ] and for [ $^{201}\text{Tl}$ ], respectively, and Bulls eye map was drawn

in the two colored fashion as the myocardial infarct map. In all patients, the infarct map was successful to determine the exact site of the infarct and the overlapped area by the viable myocardium.

In conclusion, this functional map of acute myocardial infarction may be useful for understanding three dimensional area of the infarct and the viable myocardium easily and exactly.

**Key words:** Dual isotope SPECT, Acute myocardial infarction, Bulls eye map.