

## 《原 著》

# <sup>123</sup>I-BMIPP 心筋 SPECT より心筋摂取率を求める方法の 検討とその意義

岩瀬 幹生\*      鳥山 隆之\*\*      伊藤 公人\*\*      島雄隆一郎\*\*  
池田浩志郎\*\*      鈴木 健\*\*\*      信田 高明\*\*\*\*      飯田 昭彦\*\*\*\*\*

**要旨** SPECT から <sup>123</sup>I-BMIPP の心筋摂取率 (TU) を求める方法を検討し、左室造影より求めた心機能 (EF, CO, CI) と比較した。対象は急性心筋梗塞 42 例で、PTCA 後 1 週間以内、1-2 週間以内、2 週間-1.5 か月以内、1.5-3 か月以内、3 か月以上に区分けして検討した。胸厚 (Tw) の算出は、<sup>123</sup>I の胸部吸収率を測定し求めた。TU は短軸断層像より心筋カウントを求め、Tw にて吸収補正して早期像 (E) と後期像 (D) の各々の値を求めた。BMIPP の肺摂取の心筋への影響は、最高 1.76% と軽微であった。心機能との TU 比較では、1 週間以内と 3 か月以上において相関があり、3 か月以上でかつ D-TU の方が良好であった。TU と EF, CO, CI とでは、TU と CI が相関が良好であった。TU と心機能が、1 週間以内において相関するのは PTCA 前の梗塞状態を反映し、3 か月以上にて再度相関が得られるのは、脂肪酸代謝の回復に個人差があることが示唆された。D-TU と CI の相関が良好なのは、TU が体格の違いによる影響を受けつつも、D-TU が心機能と脂肪酸代謝を表していると思われる。

(核医学 33: 1043-1052, 1996)

## I. はじめに

心筋 single photon emission computed tomography (SPECT) の定量評価として諸処の方法<sup>1-4)</sup>が提唱されているが、いずれも相対的比較が多く絶対量の比較ではない。したがって同一患者における経過観察、血行再建術前後での比較、および病態による違いの判定では、相対的比較<sup>5-7)</sup>もしくは視

覚的判定によるところが多い。さらに相対的判定および視覚的判定からは心筋摂取率は分からず、正確な評価を行っているとはいえない。近年 <sup>201</sup>TlCl のみならず、 $\beta$ -methyl-p-iodophenyl-pentadecanoic acid (<sup>123</sup>I) (BMIPP) が用いられるようになり、代謝量を知る上でも正確な心筋摂取率を求めることが要求されている。現在、放射性医薬品 (RI) の心筋摂取率測定は planar 像<sup>8-11)</sup>で行われることが多いが、心筋から検出器までの間の吸収、肺等の RI 摂取による影響、心臓自身の吸収による影響が考えられ、測定値の信頼性<sup>12)</sup>に問題がある。

そこで心筋 SPECT にて胸厚の補正を加え、肺の RI 摂取の影響をファントム実験により確認、BMIPP の心筋摂取率を求める方法を検討し、同時期の左室造影より求めた心機能と比較した。

\* 豊川市民病院放射線科  
\*\* 同 内科  
\*\*\* 国立療養所豊橋東病院内科  
\*\*\*\* 菰野厚生病院内科  
\*\*\*\*\* 名古屋総合リハビリテーションセンター  
放射線科  
受付：8 年 2 月 14 日  
最終稿受付：8 年 7 月 3 日  
別刷請求先：愛知県豊川市光明町 1-19 (〒442)  
豊川市民病院放射線科

岩 瀬 幹 生

## II. 対象ならびに方法

### 1. 対 象

1994 年 4 月から 1995 年 10 月までの急性心筋梗塞 (AMI) 42 例 (男性 33 例, 女性 9 例) で, 主病変が左前下行枝と右冠動脈である. 年齢は 38 歳から 90 歳で  $63.9 \pm 10.5$  歳 (平均  $\pm$  S.D.) において, 経皮経管冠動脈形成術 (PTCA) に成功し, PTCA 施行後に安静空腹時 BMIPP 心筋 SPECT (BMIPP-SPECT) を施行した 100 件である. その内訳は, PTCA 後 1 週間以内の超早期 23 件, 1-2 週間以内の早期 14 件, 2 週間から 1.5 か月以内の中期 28 件, 1.5-3 か月以内の後期 19 件, 3 か月以上の安定期 16 件である.

### 2. 方 法

#### (1) データ収集法

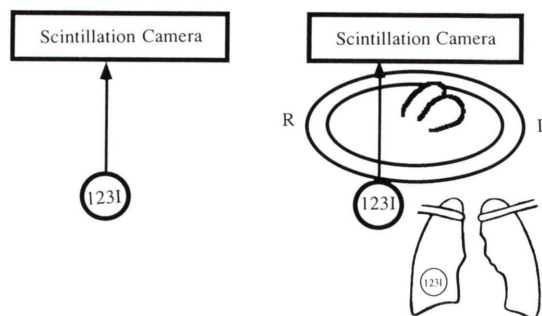
BMIPP-SPECT の早期像は BMIPP 111-148 MBq を静注 20 分後から, 後期像は 3 時間 30 分後から, 低エネルギー高分解 (HR) コリメータを装着したガンマカメラ (GE 社製 Starcam3000XR/T) にて, 被検者の右前斜位 45 度から左後斜位 45 度まで 180 度を 32 方向から, 1 方向あたり 35-45 秒, Matrix は  $64 \times 64$ , 2 倍拡大にて収集した.

#### (2) データ処理法

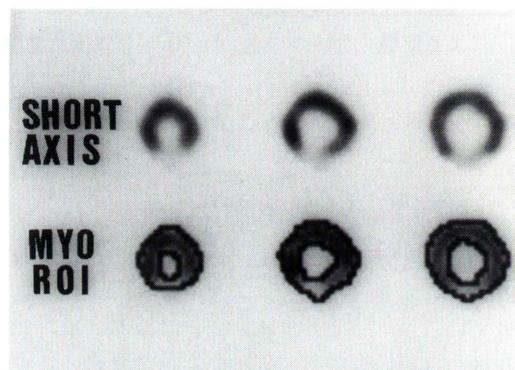
画像再構成条件は, 前処理フィルターが Butterworth (0.40 cycle/cm), 再構成フィルターが Ramp, 吸収補正は行わず, スライス幅 4 mm の左室短軸断層像 (SA 像), 長軸水平断層像, および長軸垂直断層像を作成した.

#### (3) RI 摂取率の算出法

検査開始前に静注予定の BMIPP バイアルを検出器にて測定, さらに被検者を仰臥位にして同一バイアルを右下肺野中心付近の背部に置き, 胸部透過後の放射線量を測定する. 両者のカウント差から胸部の吸収量を求め,  $^{123}\text{I}$  の水の吸収率から水換算した胸厚 (Tw) を求める. BMIPP をシリンジに取り検出器にて測定, その後患者に静注し, 静注後のシリンジを同様に測定 (Fig. 1), 静注前後のシリンジのカウント差を静注量とする. Fig. 2 の上段のごとくあらかじめ SA 像を, 右室と肝



**Fig. 1** Method to measure the chest thickness. A BMIPP vial was measured with a scintillation camera. The same vial was placed near the center of the right lower lung field of the subject, and the attenuation by the chest. The chest thickness was measured from the difference between the two values. The injected  $^{123}\text{I}$ -BMIPP activity was determined by the difference of syringe count between before and after injection, which was measured by scintillation camera.



**Fig. 2** Regions of interest for calculating myocardial count. Before preparation of the myocardial ROI, the right ventricle and the liver were eliminated from the short-axis two-dimensional image, and only the left ventricle was kept (above). The myocardial ROI was determined by a cut off value of 30% of the maximal myocardial count. The myocardial count was calculated as a sum of the counts in the myocardial ROI.

の影響を除くために左室のみの画像とする. 次に心筋内の最高カウントの 30% を cut off 値とした心筋 ROI を, Fig. 2 の下段のように左室全断面にて作成する. 心筋 ROI 内のカウント数を積算し,

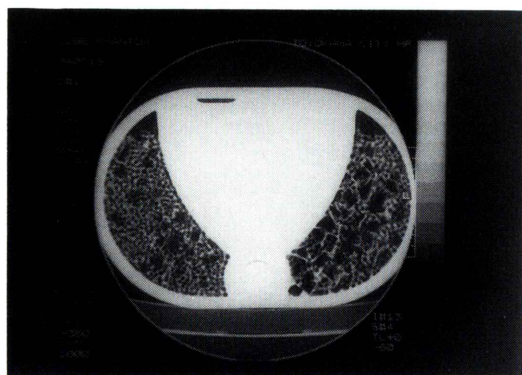


Fig. 3 An X-ray CT image of a cardiac phantom. The CT value at the lung portion was equalized with that of the human body using styrene foam and water.

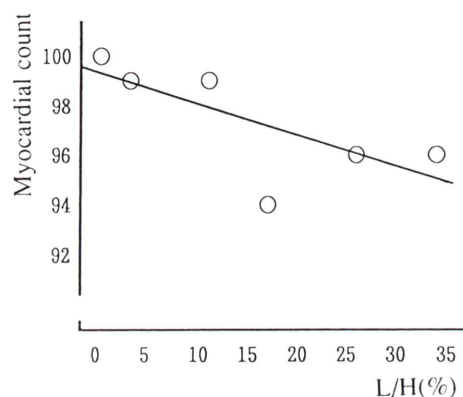


Fig. 4 Relationship between the myocardial count (y) of  $^{123}\text{I}$  and the lung/heart (L/H) rate (x).  
 $y = -0.126x + 99.267, r = 0.727$ .

心筋カウントとする。算出した Tw は胸部の前後方向の胸厚であり、心臓はその間にあるので胸厚の補正を行う場合は、Tw を 1/2 にして吸収補正を行い、心筋摂取量 (MyoC) を求める。静注から収集までの時間の物理的半減期補正を行い、Planar-SPECT 間での校正係数 ( $\lambda$ ) を加味して、投与量 (InjC) を求める。InjC と MyoC から全心筋摂取率 (Total uptake)  $TU = (\text{MyoC}/\text{InjC}) \times 100\%$  を求める。なお早期像と後期像の心筋カウントを求めるとき、SA 像の断面数は同一とし、早期像の心筋摂取率を E-TU、後期像の心筋摂取率を D-TU とする。

### 3. ファントム実験

ファントムは京都科学社製、心臓ファントム RH-2 型を使用した。

#### (1) 校正係数 ( $\lambda$ ) の算出

Planar 像にてシリンジ内の  $^{123}\text{I}$  のカウントを測定し、測定した  $^{123}\text{I}$  をファントムの左室心筋内に入れ、心筋 SPECT と同一条件にて収集、画像再構成を行った。Planar 像のカウント数と、SA 像のカウント数総和を収集時間と半減期補正したカウント比から  $\lambda$  を求めた。

#### (2) 肺の RI 摂取が心筋カウントに与える影響<sup>13-15)</sup> についての実験

##### 1) 肺と心筋のカウント比 (L/H) % の算出法

L/H を求めるにあたり、従来は Planar 像を用いる場合が多かったが、臓器等の厚さが L/H に無視できない影響を与えられるので、体軸断層像の心筋スライス面における肺の平均カウント (L) count/pixel と、TU を求めるのと同じ方法により求めた心筋カウントを、心筋 ROI 内の総 pixel 数で割った、心筋の平均カウント (H) count/pixel から L/H を求めた。

##### 2) 実験方法

心臓ファントムの肺の部分に発泡スチロールの小球を詰め、その隙間に水を入れて、人体の肺と透過を同一にした。Fig. 3 は心臓ファントムの CT 像で、肺の CT 値は人体とほぼ同じ -780 である。ファントム肺内の水の  $^{123}\text{I}$  濃度を変化させ、心筋カウントに与える影響を調べた。

## III. 結 果

### 1. ファントム実験結果

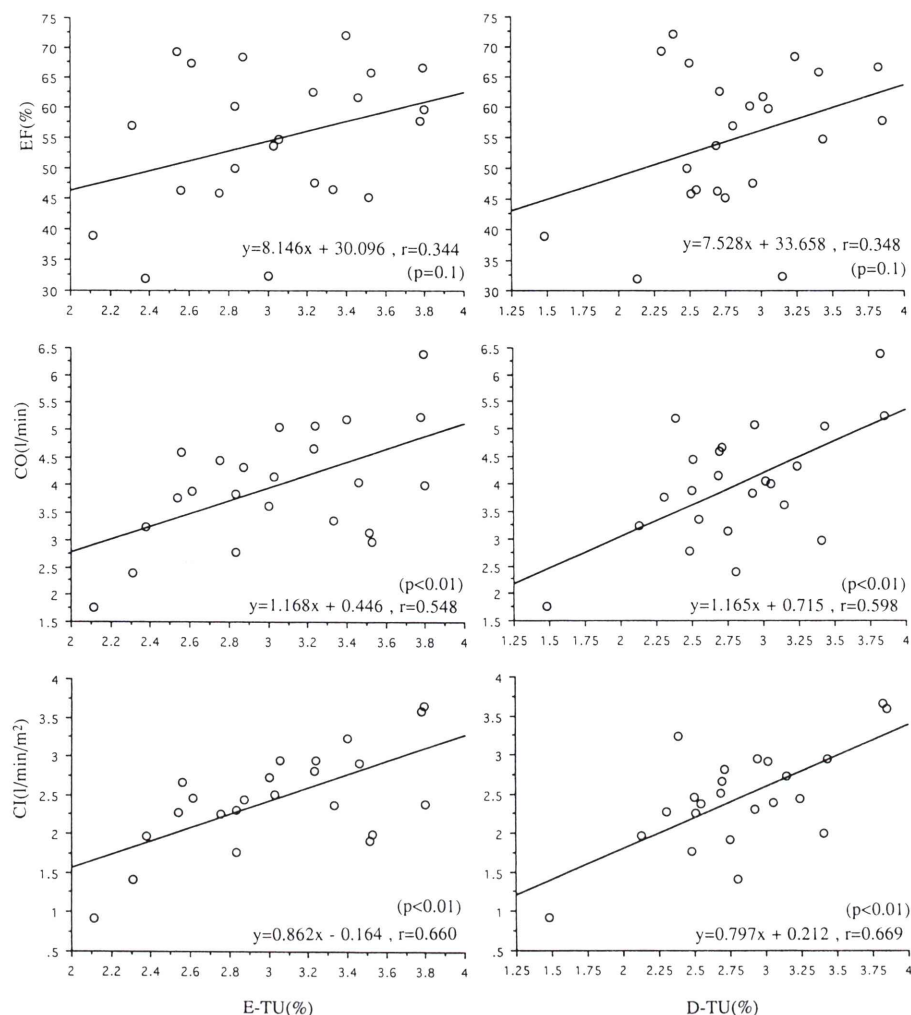
(1) Planar-SPECT 間の校正係数 ( $\lambda$ ) は 1.904 であった。

(2) L/H (x) と、心筋カウント (y) (肺内の RI 濃度が 0 の時を 100% として) の関係は、

$$y = -0.126x + 99.267 \quad \text{相関係数 } (r) = 0.7273$$

(Fig. 4) であった。BMIPP-SPECT の臨床例 33 例における L/H は、平均  $7.7 \pm 3.7\%$ 、最高値 14.0% であった。この最高値を上記式に代入して得られた、肺の BMIPP 摂取による心筋カウントに与え





**Fig. 5** The relationship of EF, CO and CI calculated by left ventriculography (LVG) with the uptakes of BMIPP on early-phase image (E-TU) and on delay-phase image (D-TU) in extremely early-phase patients ( $n=23$ ). The BMIPP SPECT was performed within 1 week after PTCA. There was a slight correlation of EF with E-TU and D-TU. The CO and CI correlated with E-TU and D-TU. In particular, there was a significant correlation between D-TU and CI.

る影響は1.76%である。

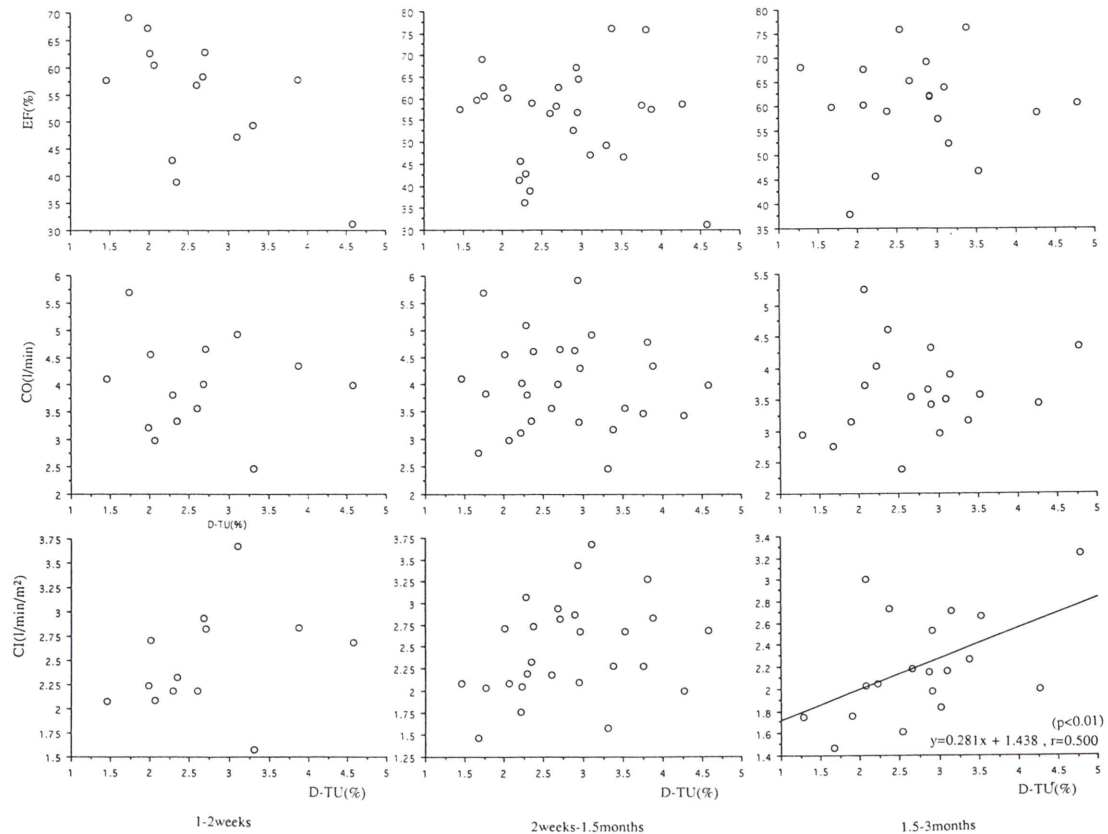
## 2. 臨床例の結果

正常9例(男性7例, 女性2例)で, 年齢が $51.8 \pm 17.6$ 歳(平均 $\pm$ S.D.)において摂取率の平均 $\pm$ S.D.は, E-TUは $3.14 \pm 0.43$ (%), D-TUは $2.59 \pm 0.42$ (%)であった。

AMI症例で超早期から安定期まで5期に分け

て, 左室造影(LVG)から求めた駆出率EF(%), 単位時間当たりの心拍出量CO(l/min)および心係数CI(l/min/m²)との関係を求めた。

Fig. 5は超早期におけるEF, CO, CIとの関係である。EFとの間には, E-TU, D-TUともに弱い相関傾向がみられた。COとの間には, E-TUは $r=0.548$  ( $p<0.01$ ), D-TUは $r=0.598$  ( $p<0.01$ )と



**Fig. 6** The relationship of D-TU with EF, CO and CI. The BMIPP SPECT studies were performed in the early phase (1–2 weeks,  $n=14$ ), middle phase (2 weeks–1.5 months,  $n=28$ ), and late phase (1.5–3 months,  $n=19$ ). There was a correlation only between D-TU and CI in late phase cases. E-TU did not correlate with EF, CO and CI.

相関が得られ、CI との間には E-TU は  $r=0.660$  ( $p<0.01$ ), D-TU は  $r=0.669$  ( $p<0.01$ ) とさらに良好になった。

Fig. 6 は早期、中期、後期における EF, CO, CI と D-TU との関係で、後期における CI のみ相関が得られ  $r=0.500$  ( $p<0.01$ ) であった。ただし E-TU と EF, CO, CI については全例相関関係は得られなかった。

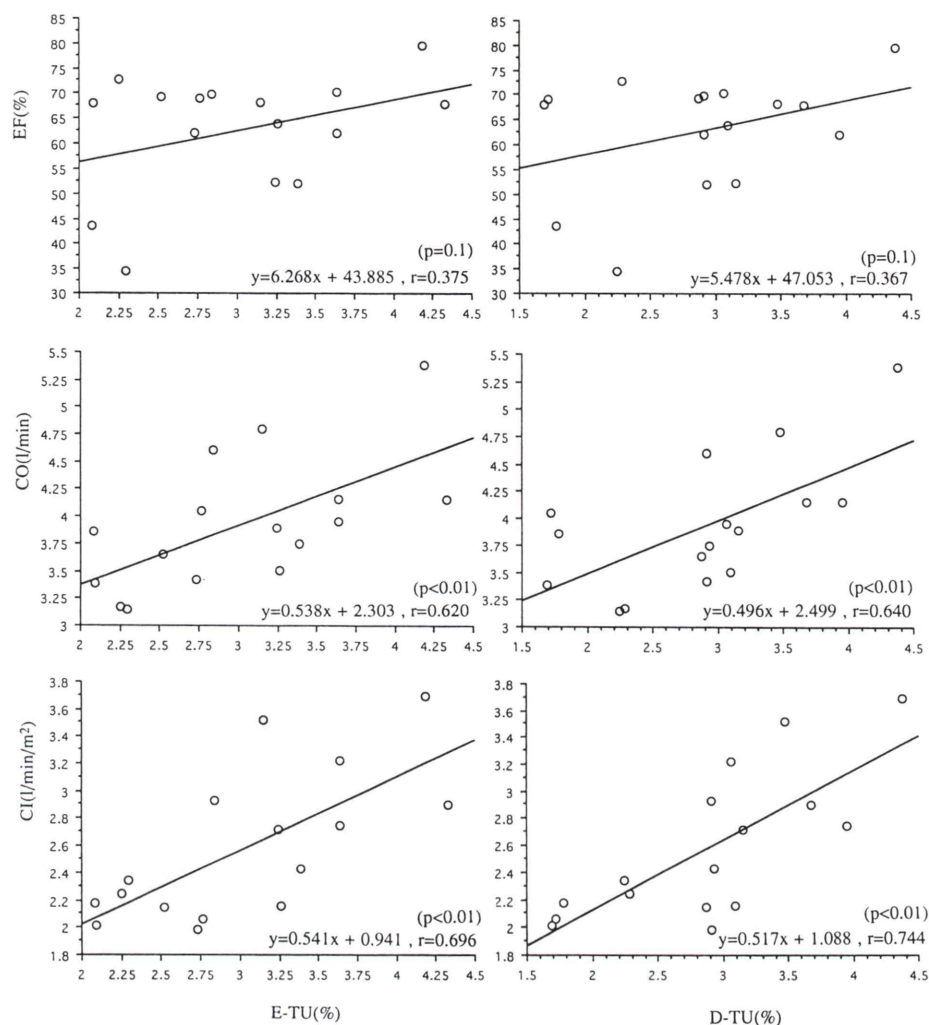
Fig. 7 は安定期における EF, CO, CI との関係である。EF との間には、E-TU, D-TU とともに弱い相関傾向が見られた。CO との間には、E-TU が  $r=0.620$  ( $p<0.01$ ), D-TU は  $r=0.641$  ( $p<0.01$ ) と良好な相関が得られ、CI との間に E-TU は  $r=$

$0.696$  ( $p<0.01$ ), D-TU は  $r=0.744$  ( $p<0.01$ ) となりこの D-TU と CI が最も相関係数が良好であった。

#### IV. 考 察

心筋 SPECT における定量評価として諸処の方法<sup>1-4)</sup>が提唱されているが、相対的比較<sup>5-7)</sup>もしくは視覚的判定が多く、絶対量としての比較がなされていなかった。われわれは心筋 SPECT の SA 像を用いて、胸厚の補正を加えた心筋摂取率を求める方法を検討した。

SPECT 画像より体内の臓器の摂取率を求める場合、周辺臓器の摂取率の変化による影響<sup>13-15)</sup>を



**Fig. 7** The relationship between E-TU/D-TU and EF, CO or CI in 16 stable phases patients. The BMIPP SPECT was performed more than 3 months after PTCA. In all patients, good correlations were shown compared to those in extremely early-phase patients. There was a highly significant correlation between D-TU and CI.

確認する必要がある。ファントム実験によって、心筋カウント (y) と L/H (x) の関係が  $y = -0.126x + 99.3$  ( $r = 0.73$ ) が得られた。この結果は相関は認められるが、実験値としては良くない。その原因は吸収差の大きい吸収体による、不均一分布の影響と考えられる。ただし負の傾きは小さく、臨床例における L/H の最高値は 14.0% で、この場合の心筋カウントに与える影響は、1.76% と無視で

きる程度であった。よって L/H が 30% 以下ならば影響を考慮する必要はないと思われる。この結果は使用したコリメータが HR であるため、高感度コリメータよりも散乱線除去率が良好<sup>15)</sup>で、バックグラウンドとしての肺摂取率の影響には依存せず、また心筋と肺の境界も鮮明であるためである。

SPECT 画像より臓器の正確な容量を求める場

合の cut off 値は、40%<sup>15,16)</sup> 前後と報告されている。しかし心臓は収縮と弛緩を繰り返している臓器で、動きのない臓器や、心電図同期収集のように動きを無視できる収集による cut off 値では、実際の摂取率よりも過小評価する可能性がある。また cut off 値を低く設定すると周辺臓器を含んで、正確さを欠く結果となる。本法ではあらかじめ右室と肝は除いているが、肺については全断面にて除いていない。L/H の最高値は 14.0% であるが、心筋の最高カウントに対する肺の最高カウントは 28% であった。よって肺摂取の BMIPP を含まないために cut off 値を 30% と設定し、かつ cut off 値により値の変化する人も cut off 値 30% にて求めて、全心筋摂取率を得ることとした。

臨床例における BMIPP 心筋摂取率と、心機能との比較を行った。比較するに当たり、検査時期を PTCA 後 5 期に分けて、同一時期の LVG より求めた EF, CO, CI との比較を行った。その結果 EF は、超早期と安定期において弱い相関傾向は見られるものの、1 週間から 3 か月以内の各時期においては相関は得られなかった。CO, CI については超早期と安定期において相関が得られ、1 週間から 3 か月以内の各時期においては、後期の D-TU と CI についてのみ相関が得られたが、他の例においては相関が得られなかった。最も相関が良好であったのは、安定期の CI と D-TU であった。

再灌流に成功した心筋は、超早期から安定期に向かつて心筋血流、壁運動、脂肪酸代謝等が回復する。ただし個々の症例により梗塞から再疎通までの経過時間、梗塞の範囲による障害の程度および心筋細胞の viability によって回復の経過が異なってくる。超早期においては、血流の回復はみられるが壁運動の回復は遅れる stunning の状態<sup>17,18)</sup> であるために、TU と CO, CI との相関が得られるものと思われる。また心筋梗塞においては、BMIPP の集積異常が長期間持続することが知られている<sup>19)</sup> が、今回の検討では PTCA 後 1 週間を過ぎると心機能との相関は得られなくなった。これは脂肪酸代謝の回復が障害の程度により個人差が大きく、すみやかに脂肪酸代謝が回復し

始める例と、糖代謝<sup>19,20)</sup> によって壁運動の回復する例が混在するためである。その結果、心機能と TU との相関が PTCA 後 1 週間から 3 か月以内においては得られず、中澤らの報告<sup>21)</sup> と一致する。よって PTCA 前の状態を知りたい場合は、少なくとも 1 週間以内の超早期において BMIPP-SPECT を行う必要がある。PTCA 後 3 か月を過ぎると再び心機能との相関が得られるのは、血流と脂肪酸代謝の解離が減少して一致する例が増加するとの報告<sup>22)</sup> もあり、回復可能な脂肪酸代謝が回復して、壁運動が脂肪酸代謝によって行われるようになるためと考えられる。今回の検討では PTCA 後の経過時間によって区分けを行ったが、血流の回復と壁運動の回復によって区分けを行った検討も必要である。

TU と、EF, CO, CI の関係において EF との相関よりも CO, CI との相関が良好であるのは、対象が壁運動異常を有する心筋であり、EF は拡張末期と収縮末期の容積比であって心臓の仕事量とは異なるためである。対して CO は、壁運動異常による影響や末梢血管抵抗等の被検者間の違いはあるが、EF よりも心臓単体としての物理的運動量に近い値を表しているため、相関は良好になるものと思われる。さらに CO を体表面積で割った CI と TU の相関が良好になるのは、BMIPP の心筋への摂取が被検者の体格に左右され、他臓器への取り込みと血中濃度に影響を受けるためと考えられる。よって正確な脂肪酸代謝量を知るためには、血中濃度と他臓器の摂取を考慮にいれて求めなければならない、今後の課題である。

早期像と後期像は変化がないとの報告<sup>23)</sup> と、早期像と後期像の洗い出し率が EF と相関するとの報告<sup>24)</sup> があり、後期像の意義についての検討がなされている。また BMIPP の心筋摂取が、脂肪酸代謝の反映であることを疑問視する報告<sup>25,26)</sup> もある。今回の検討では E-TU と D-TU の値は E-TU が大きく、心機能との相関では E-TU よりも D-TU との相関が良好であった。これは早期像と後期像が同一ではなく、異なった情報を有するイメージであることを示唆する。摂取率の値が、



E-TU の方が大きい理由として、ダイナミック SPECT における超早期像と早期像の比較<sup>27)</sup> から、超早期像は血流イメージ、早期像は脂肪酸代謝イメージとされているが、早期像において血流の影響が皆無とはいいがたい。また BMIPP の基礎的検討<sup>28)</sup> からは早期像撮影の段階では脂質プールへの retention を観察している可能性があり、また脂質プールからの逆拡散の存在も示されている。したがって早期像は血流や脂質プールの影響が依然として存在し、脂肪酸代謝イメージのみとは断定できないと考えられる。後期像においては、脂質プールに取り込まれた BMIPP が、 $\alpha$ 酸化を受け続いて徐々に  $\beta$ 酸化され分解されることから、血流や脂質プールの影響の少ない脂肪酸代謝の画像であると思われる。運動量は消費するエネルギー量つまり代謝と密接に関係があり、今回の結果である D-TU と CO, CI の相関が良好であることから、D-TU がより脂肪酸代謝イメージに近いものであるとわれわれは考えた。しかしその撮影時期が、3 時間 30 分が適当であるかは検討の余地がある。

本方法は、一方向からの胸厚を測定し摂取率を求めている。このため心臓自身の吸収は考慮していない。しかしそのような不完全な摂取率の測定ではあるものの、従来からの定量方法、および視覚的判定による判断からは得られない情報が得られた。より正確な定量値を得ようとするならば、Transmission CT を行って吸収補正を行うべきであるが、現段階では特別な装置が必要であり、どこの施設でも行えるわけではない。しかし本方法は特別な装置がなくても、既存の装置にて簡便に行うことが可能であり、有効な情報を得ることができた。

## V. 結 語

(1) 心筋 SPECT から  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 摂取率を求める方法を検討した。

(2) 心筋の摂取率を求めるにあたり、肺の RI 摂取による心筋摂取率への影響は無視しうる程度であった。

(3) BMIPP の摂取率は、血行再建術後 1 週間以内と、3 か月以上において心機能と相関した。1 週間以上 3 か月以内においては、脂肪酸代謝の回復が症例により異なるので、相関は得られなかった。

(4) 心機能と摂取率の関係において、早期像よりも後期像の摂取率との相関が良いことは、後期像が脂肪酸代謝をより反映しているためと思われる。

(5) 摂取率が心拍出力よりも心係数と相関することは、被検者の体格によって影響を受けることを示唆している。

(6) 摂取率の測定は、様々な病態を判定する上で有効な方法と思われ、今後より正確に求めることが重要と思われる。

## 文 献

- 1) Burrow RD: "Circumferential profile": A new method for computer analysis of thallium-201 myocardial perfusion images. *J Nucl Med* **20**: 771-777, 1979
- 2) Keyes JW, Brady TJ, Leonard PF, Svetkoff DB, Winter SM, et al: Calculation of viable and infarcted myocardial mass from thallium-201 tomograms. *J Nucl Med* **22**: 339-343, 1981
- 3) Garcia EV: Quantification of rotation Thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 4) 中嶋憲一, 分校久志, 谷口 充, 滝 淳一, 南部 一郎, 四位例靖, 他:  $^{201}\text{Tl}$  心筋血流の機能マップによる冠動脈疾患の評価. *核医学* **23**: 473-479, 1986
- 5) Hirzel HO: Short- and long-term changes myocardial perfusion after percutaneous transluminal coronary angioplasty assessed by Thallium-201 exercise scintigraphy. *Circulation* **63**: 1001-1007, 1981
- 6) De Puey EG: Radionuclide methods to evaluate percutaneous transluminal angioplasty. *Semin Nucl Med* **11**: 102-115, 1991
- 7) 中西文子, 春日敏夫, 曾根脩輔, 酒井康子, 伊藤邦泰, 山下公仁彦, 他:  $^{201}\text{Tl}$  心筋 SPECT における再分布領域の定量表示マップと血行再建術症例への応用. *核医学* **29**: 971-978, 1992
- 8) 米倉義晴, 石井 靖, 鳥塚莞爾, 門田和記, 神原啓文, 河合忠一:  $^{201}\text{Tl}$  心筋摂取率測定による心筋血流の評価. *核医学* **17**: 1211-1219, 1978
- 9) Krahwinkel W, Herzog H, Feinendegen LE: Pharmacokinetics of thallium-201 in normal individuals after routine myocardial scintigraphy. *J Nucl Med* **29**: 1582-1586, 1988



- 10) 足立 至: TI-201 心筋シンチグラフィにおける心筋摂取率の検討——全身分布像を用いて——. 核医学 **28**: 729-735, 1991
- 11) 百瀬 満, 小林秀樹, 柏倉健一, 金谷信一, 牧 正子, 細田瑳一, 他: <sup>123</sup>I-metaiodobenzylguanidine (MIBG) 心筋シンチグラフィにおける定量的評価法の検討——phantom を用いた心筋摂取率の算出法について——. 核医学 **31**: 143-149, 1994
- 12) Kaul S: Quantitative aspects of myocardial perfusion imaging. Semin Nucl Med **17**: 131-144, 1987
- 13) Narahara KA, Hamilton GW, Williams DL, Gould KL: Myocardial imaging with thallium-201: an experimental model for analysis of the true myocardial and background image components. J Nucl Med **18**: 781-787, 1977
- 14) 田中 健, 中野 元, 加藤和三: <sup>201</sup>Tl 肺内取り込み増加の心筋 SPECT に対する影響——拡張型心筋症における検討——. 核医学 **29**: 1285-1291, 1992
- 15) 外山比南子, 与那嶺茂道, 山片 敦, 山田英夫, 田中栄一, 村田 啓: SPECT を用いた臓器容積および摂取率測定法の基礎検討. 核医学 **24**: 35-44, 1987
- 16) 金 奉賀, 木村和文, 石田良雄, 常岡 豊, 松原 昇, 武田 裕, 他: RI 心ブールイメージにおける左室輪郭完全自動抽出法による左室駆出率計測法の開発と計測精度に関する検討. 核医学 **24**: 27-34, 1987
- 17) Braunwald E, Kloner RA: The stunned myocardium: prolonged, post-ischemic ventricular dysfunction. Circulation **66**: 1146-1149, 1982
- 18) 橋本暁佳, 中田智明, 土橋和文, 遠藤明太, 高橋尚子, 長尾和彦, 他: 安静時および運動負荷 TI-SPECT・心ブール SPECT 法による経皮的冠血管形成術後の冠血流改善と hibernation の検出. 核医学 **30**: 135-144, 1993
- 19) Tamaki N, Kawamoto M, Yonekura Y, Fujibayashi Y, Takahashi N, Konishi J, et al: Regional metabolic abnormality in relation to perfusion and wall motion in patients with myocardial infarction: assessment with emission tomography using an iodinated branched fatty acid analog. J Nucl Med **33**: 659-667, 1992
- 20) 河本雅秀, 玉木長良, 米倉義晴, 多田村栄二, 鳥塚達郎, 奥田和美, 他: I-123 BMIPP と TI-201 の組合せによる虚血心筋の評価——F-18 FDG PET と対比して——心臓. **26**: 125-130, 1994
- 21) 中澤芳夫, 田原寛之, 須山浩美, 垣尾匡史, 大上泰生, 後藤泰利, 他: 急性心筋梗塞患者の <sup>123</sup>I-BMIPP シンチグラフィによる Area at Risk の推測. 核医学 **33**: 73-76, 1996
- 22) 鳥塚莞爾, 米倉義晴, 西村恒彦, 玉木長良, 植原敏勇: 心筋脂肪酸代謝イメージング剤  $\beta$ -メチル-p-(I)-ヨードフェニルペンタデカン酸の第3相臨床試験. 核医学 **29**: 413-443, 1992
- 23) 鳥塚莞爾, 米倉義晴, 西村恒彦, 玉木長良, 植原敏勇: 心筋脂肪酸代謝イメージング剤  $\beta$ -メチル-p-(I)-ヨードフェニルペンタデカン酸の第2相臨床試験. 核医学 **29**: 305-317, 1992
- 24) 松成一朗, 一柳健次, 滝 淳一, 中嶋憲一, 利波紀久, 久田欣一: <sup>123</sup>I-BMIPP 全身シンチグラフィにおける心筋集積と左室駆出率との関連に関する検討. 核医学 **31**: 497-500, 1994
- 25) Fujibayashi Y, Yonekura Y, Tamaki N, Yamamoto K, Som P, Knapp FF Jr, et al: Myocardial accumulation of BMIPP in relation to ATP concentration. Ann Nucl Med **7** (Suppl II): 15-18, 1993
- 26) 中野 顯, 近藤真言, 徳永 智, 秋山清純, 森佳久, 野末恭弘, 他: 急性心筋梗塞後 stunning における <sup>201</sup>Tl と <sup>123</sup>I-BMIPP の画像推移の比較検討. 核医学 **32**: 227-233, 1995
- 27) 小林秀樹, 浅野竜太, 井上征治, 岡 俊明, 百瀬満, 一方井裕子, 他: <sup>123</sup>I-BMIPP ダイナミック SPECT を利用した心筋血流と脂肪酸の同時評価. 核医学 **32**: 19-29, 1995
- 28) Yamamichi Y, Kusuoka H, Morishita K, Shirakami Y, Kurami M, et al: Metabolism of Iodine-123-BMIPP in perfused rat hearts. J Nucl Med **36**: 1043-1050, 1995

## Summary

### Evaluation of a Method to Determine the Myocardial Uptake from $^{123}\text{I}$ -BMIPP Myocardial SPECT and Its Significance

Mikio IWASE\*, Takayuki TORIYAMA\*\*, Masato ITOU\*\*, Ryuichiro SHIMAO\*\*, Koshiro IKEDA\*\*, Takeshi SUZUKI\*\*\*, Takaaki NOBUTA\*\*\*\* and Akihiko IIDA\*\*\*\*\*

*\*Department of Radiology, \*\*Department of Internal Medicine, Toyokawa City Hospital*

*\*\*\*Department of Internal Medicine, Toyohashi Higashi National Hospital*

*\*\*\*\*Department of Internal Medicine, Komonokousei Hospital*

*\*\*\*\*\*Department of Radiology, Nagoya City Rehabilitation and Sports Center*

We examined methods of calculating myocardial uptake (TU) of  $^{123}\text{I}$ -BMIPP by SPECT, and compared TU to heart function (ejection fraction (EF), cardiac output (CO), cardiac index (CI)) calculated by left ventriculography. Forty-two patients with acute myocardial infarction were classified into 5 groups; within 1 week (I), from 1 to 2 weeks (II), from 2 weeks to 1.5 months (III), from 1.5 to 3 months (IV) and more than 3 months (V) after percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA). Chest depth (Tw) was calculated by measuring the thoracic absorption rate of  $^{123}\text{I}$ . In calculating TU, the myocardial count was calculated from short-axis tomograms, and then absorption was corrected using Tw to calculate each value on early-phase image (E) and delay-phase image (D). The influence of lung uptake on myocardial count was

only 1.76%. When TU was compared to heart function, there were correlations between group I and group V. Especially in group V D-TU was a significantly correlated with heart function. In heart function CI, but not EF nor CO, was significantly correlated with TU. It was suggested that the correlation between TU and heart function reflected the infarct condition before PTCA in group I, and that the individual difference in recovery of fatty acid metabolism in group V. The significant correlation between D-TU and CI suggests that D-TU reflects heart function and fatty acid metabolism, although TU is influenced by differences in physical status.

**Key words:**  $\beta$ -methyl-p-iodophenyl-pentadecanoic acid ( $^{123}\text{I}$ ), SPECT, Uptake, Metabolism, Cardiac index.