

## 《短 報》

 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィにおける心筋摂取率の検討

百瀬 満\* 小林 秀樹\* 齊藤 克巳\*\* 松本 延介\*  
 牧 正子\* 細田 瑛一\*\* 日下部きよ子\*

**要旨**  $^{123}\text{I}$ -BMIPP (BMIPP) 心筋摂取率 (MU) の意義について検討するために、肥大心を含む虚血性心疾患 19 例 (年齢  $63 \pm 7.8$  歳, 男性 14 例, 女性 5 例) を対象にプラナー像から BMIPP 心筋摂取率 (MU) を算出し、血糖 (BS)、中性脂肪 (TG)、遊離脂肪酸値 (NEFA)、断層心エコー図から求めた心筋重量 (LVM) との関連を検討した。MU は BS、TG、NEFA と関連が見られなかったが、LVM と正の相関が得られ ( $r = 0.676$ ,  $p < 0.01$ )、心筋重量が高値を示す例では MU は高値を示した。BMIPP の単位心筋あたりの摂取率 (MU/LVM) と LVM は負の相関が得られた ( $r = -0.671$ ,  $p < 0.01$ )。心筋重量が大きい例では単位心筋あたりの BMIPP 摂取率は低下した。BMIPP は BS、TG、NEFA 値と関連なく摂取され、心筋重量に大きく影響される結果であった。単位心筋あたりの摂取率の臨床的意義について今後の検討が必要と考えられた。

(核医学 31: 1519-1523, 1994)

## I. はじめに

$\beta$ -methyl-p-( $^{123}\text{I}$ )iodophenylpentadecanoic acid (BMIPP) は心筋脂肪酸代謝を反映する RI 放射性化合物として開発された。本剤は脂肪酸として心筋細胞内に取り込まれた後、 $\beta$ 酸化を受けず、主としてトリグリセリド合成を経て脂質プールに保持されることが知られ<sup>1)</sup>、本剤の心筋内摂取は脂肪酸代謝を反映した情報が得られることが報告されている。動物実験では種々のモデルで検討が行われているが<sup>2-8)</sup>、臨床例での BMIPP 心筋摂取率の検討はわずかに見られるのみである<sup>9)</sup>。本研究では虚血心や肥大心における BMIPP 心筋摂取率の意義について臨床例を対象に検討した。

## II. 対象と方法

対象は当院に入院した虚血性心疾患 19 例で、平均年齢  $63 \pm 7.8$  歳、男性 14 例、女性 5 例である。7 例に陳旧性心筋梗塞の既往を認め、平均冠動脈病変枝数は  $1.7 \pm 0.9$  枝である。対象群全例に施行した安静時  $^{201}\text{Tl}$  SPECT を Fig. 1 に示す 13 領域に分割し、それぞれ 0 から 3 の 4 段階 (0: 欠損なし, 3: 高度欠損) に判定した時の欠損スコアの合計は 0 から 4 まで (平均  $2.0 \pm 1.25$ ) の小梗塞例であり、心エコー図において菲薄化した梗塞心筋は認めない。また、対象には高血圧を有する肥大心の症例が 5 例含まれている。

## 1) BMIPP 心筋摂取率の算出

全例空腹時に BMIPP 約 111 MBq を静注し、15 分後に  $128 \times 128$  マトリックスでプラナー正面像を 5 分間撮像した。使用機器は低エネルギー汎用コリメータを装着したガンマカメラ (Sophy 社製 DS7) を用いた。心筋摂取率は Fig. 2 に示す方法で心臓全体に関心領域を設定し、図式に従って全投与量に対する摂取率として算出した。全投与量

\* 東京女子医科大学放射線科

\*\* 同 日本心臓血圧研究所循環器内科

受付: 6 年 7 月 28 日

最終稿受付: 6 年 9 月 26 日

別刷請求先: 東京都府中市武蔵台 2-9-2 (☎ 183)

都立府中病院循環器科

百瀬 満

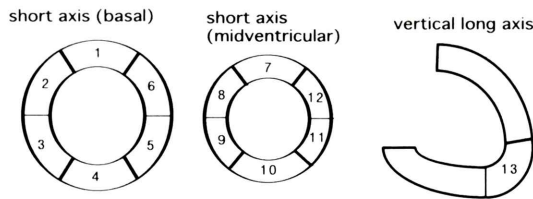
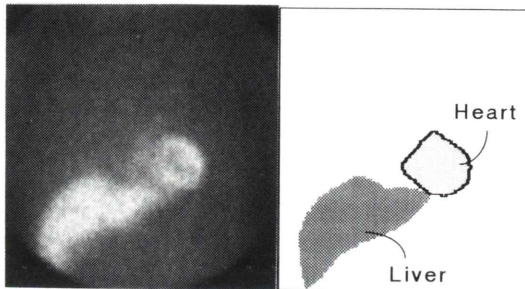


Fig. 1 Schemes of the segments for grading myocardial uptake of  $^{201}\text{Tl}$  in SPECT.



$$\text{MU} = \frac{H}{T \times 5} \times 100 (\%)$$

MU : myocardial uptake

H : myocardial count

T : total injected dose ( / min)

Fig. 2 Quantitative estimation of  $^{123}\text{I}$ -BMIPP myocardial uptake (MU) from the planar image.

の算出については百瀬ら<sup>10)</sup>の報告に従い、各症例ごとに BMIPP 静注前後の全投与量約 111 MBq の入った 2.5 ml のシリンジを投与前後にアクリル製ファントム内の深さ 3.5 cm の位置に挿入し、128 × 128 マトリックスで 1 分間撮像して ROI 内のカウントを測定した。そして、投与前から投与後のカウントを減じて全投与量とした。

## 2) 血糖、中性脂肪、遊離脂肪酸の測定

全例に BMIPP 静注を行う直前に静脈血採血を行い、血糖 (BS)、中性脂肪 (TG)、遊離脂肪酸 (NEFA) の測定を行った。

## 3) 心筋重量の算出

BMIPP を施行した 19 例中、16 例で断層心エコーを施行し、Schiller ら<sup>9)</sup>の報告に従い以下の式より心筋重量 (LVM) の概算値を算出した。

$$\text{LVM (g)} = 1.05 \times \{5/6 A1 \times (L+t) - 5/6 A2 \times L\}$$

A1 は乳頭筋レベルの短軸断層像の心外膜を円周とする面積、A2 は内腔の面積。t は A1 と A2 から求めた平均左室壁厚である。L は 2 腔断面像で僧帽弁から心尖部内腔までの距離である。

## III. 結 果

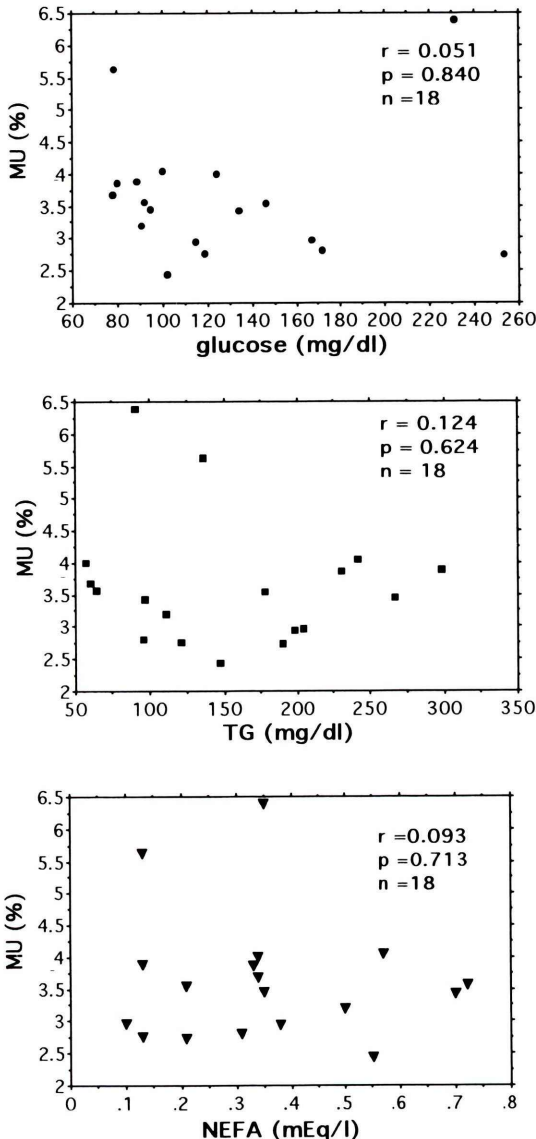
### 1. BMIPP 心筋摂取率と血糖、中性脂肪、遊離脂肪酸の関係

BMIPP 心筋摂取率と血糖、中性脂肪、遊離脂肪酸との関係を Fig. 3 に示した。BMIPP 心筋摂取率との相関はそれぞれ  $r=0.051$  ( $p=0.840$ )、 $r=0.124$  ( $p=0.624$ )、 $r=0.093$  ( $p=0.713$ ) であり、いずれも関連は認められなかった。

### 2. 心筋重量と BMIPP 心筋摂取率との関連

心筋重量 (LVM) と BMIPP 心筋摂取率との関連を Fig. 4A, B に示した。心筋重量と BMIPP 心筋摂取率は正の相関を示し ( $r=0.676$ ,  $p=0.0041$ )、心筋重量が大きいほど BMIPP 心筋摂取率が高値であった。

また、BMIPP 心筋摂取率を 1 g あたりの単位心筋重量で除した MU/LVM は LVM と負の相関を認め ( $r=-0.671$ ,  $p=0.0045$ )、心筋重量が大きいほど単位重量あたりの BMIPP 心筋摂取率が低値を示していた。

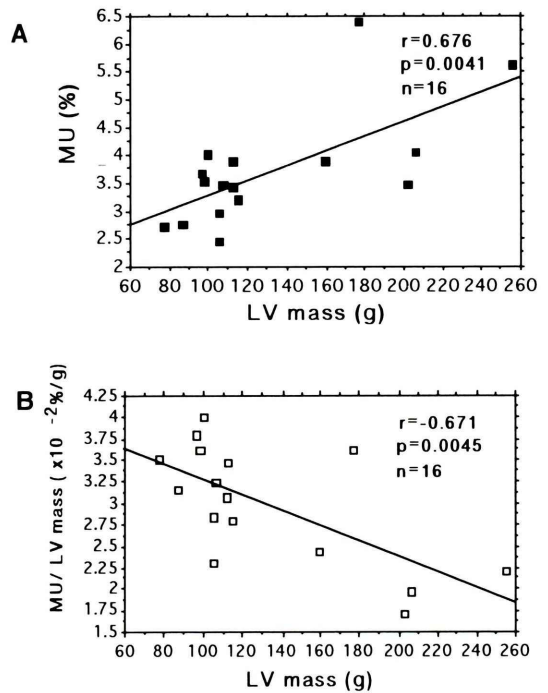


**Fig. 3** Relationship between myocardial uptake of <sup>123</sup>I-BMIPP and plasma levels of glucose, triglyceride (TG) and free fatty acid (NEFA).

**IV. 考 察**

本研究では虚血性心疾患や肥大心を対象として、BMIPP の総投与量に対する心筋への摂取率を算出し、その意義について検討した。

BMIPP 心筋摂取率は心筋重量との関連が強く、



**Fig. 4A** Relationship between myocardial uptake of <sup>123</sup>I-BMIPP and Left ventricular mass (LVM) calculated from echocardiography.  
**B** Correlation between myocardial uptake per LVM and LVM.

肥大の程度が強いほどその摂取率が増加した。しかし、心筋重量から単位重量 (g) あたりの摂取率を算出してみると、心筋重量の増加に伴って単位重量あたりの摂取率は低下した。また、BMIPP 心筋摂取率が影響される可能性のある血糖、中性脂肪、遊離脂肪酸との関連も検討してみたが、心筋摂取率との関連は見られなかった。心筋摂取率が心筋重量に強く影響されることから、心筋重量が 170 g 以上の症例を除いて、血糖、中性脂肪、遊離脂肪酸と心筋摂取率との関連を検討してみたが (n = 15)、いずれも関連はなかった (p > 0.05)。

BMIPP 心筋摂取率については動物実験で種々の検討が行われているが、緒方ら<sup>7)</sup>はアドリアマイシンにより作成した特異的なミトコンドリア筋症において BMIPP 心筋摂取率がミトコンドリア分画において低下していることを見いだしてお

り、佐合ら<sup>3)</sup>は自然発症高血圧ラットにおいて、心筋血流に比して BMIPP 摂取率が低下し、肥大心筋に代謝障害が存在することを示している。われわれの臨床例における検討では肥大心で単位心筋あたりの BMIPP 心筋摂取率が低下している所見を示したことから、佐合らの動物実験と同様の結果が得られたと考えられる。Fujibayashi ら<sup>5, 6)</sup>はラットを用いて正常心筋では細胞内 ATP レベルが BMIPP の摂取と相関することを見いだしたが、高血圧ラットにおいては ATP レベルが増加しているにも関わらず BMIPP 摂取が低下していた。この原因として、高血圧心では細胞内 ATP の利用障害があるのではないかと考察しており、今後、臨床例においても検討する必要があると思われる。また、谷口ら<sup>2)</sup>が、ラットの実験モデルにおいて糖負荷時には空腹時と比較して BMIPP 心筋集積率が有意に低下しており、BMIPP の心筋摂取が血糖に影響されることを報告しているが、今回の検討では血糖値は BMIPP 心筋摂取率に影響していない結果であった。今後は同一症例において糖負荷時の影響を検討する必要があると考えられた。

## V. 結 語

肥大心を含む虚血性心疾患を対象に BMIPP 心筋摂取率 (MU) を算出し、血糖 (BS)、中性脂肪 (TG)、遊離脂肪酸値 (NEFA)、心筋重量 (LVM) との関連を検討した。MU は BS, TG, NEFA と関連がなかったが、心筋重量が大きい肥大心で高値を示した。単位心筋あたりの BMIPP 摂取率は肥大心で低値であった。単位心筋あたりの BMIPP 摂取率の臨床的意義については今後の検討を要する。

## 文 献

- 1) Knapp FF Jr, Ambrose KR, Goodman MM: New radioiodinated methyl-branched fatty acids for cardiac studies. *Eur J Nucl Med* **12**: S39-S44, 1986
- 2) 谷口 充, 分校久志, 中嶋憲一, 滝 淳一, 村守朗, 松成一朗, 他: 心筋の側鎖メチル脂肪酸摂取と血流の分離評価. *核医学* **26**: 1523-1530, 1989
- 3) 佐合正義, 西村恒彦: 自然発症高血圧ラットを用いた肥大心における心筋血流, 代謝イメージング: オートラジオグラフィおよびピンホールイメージングによる経時的検討. *核医学* **26**: 855-863, 1989
- 4) 西村恒彦, 佐合正義: 心筋症ハムスター (Bio 14.6) におけるヨード脂肪酸およびタリウム心筋内分布の対比. *核医学* **26**: 897-900, 1989
- 5) Fujibayashi Y, Yonekura Y, Wada K, Matsumoto K, Tamaki N, et al: Myocardial accumulation of Iodinated Beta-Methyl-Branched Fatty Acid Analogue, Iodine-125-15-(p-iodophenyl)-3-(R,S) methylpentadecanoic Acid (BMIPP), in Relation to ATP Concentration. *J Nucl Med* **31**: 1818-1822, 1990
- 6) Fujibayashi Y, Yonekura Y, Yamamoto K, Som P, Knapp FF Jr, et al: Myocardial accumulation of BMIPP in Relation to ATP Concentration. *Ann Nucl Med* **7** (Suppl II): S11-15-S11-18, 1993
- 7) 緒方雅彦: <sup>125</sup>I-BMIPP による心筋ミトコンドリア機能評価——アドリアマイシン心筋障害ラットを用いて——. *核医学* **26**: 69-76, 1989
- 8) Yonekura Y, Brill A, Som P, Yamamoto K, Srivastava SC, et al: Regional Myocardial Substrate Uptake in Hypertensive Rats: A Quantitative Autoradiographic Measurement. *Science* **227**: 1494-1496, 1985
- 9) 土持進作, 玉木長良, 河本雅秀, 米倉義晴, 小西淳二: Whole body scan による BMIPP の心筋集積率に関する検討. *核医学 (抄録)* **30**: 924, 1994
- 10) 百瀬 満, 小林秀樹, 柏倉健一, 金谷信一, 牧正子, 細田瑳一, 他: <sup>125</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
- 11) Schiller NB, Shar PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H, et al: Recommendations for Quantitation of the Left Ventricle by Two-Dimensional Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* **2**: 358-367, 1989

## Summary

### Evaluation of Myocardial Uptake of $\beta$ -Methyl-( $^{123}\text{I}$ )-Iodophenylpentadecanoic Acid ( $^{123}\text{I}$ -BMIPP)

Mitsuru MOMOSE\*, Hideki KOBAYASHI\*, Katsumi SAITO\*\*, Nobusuke MATSUMOTO\*, Masako MAKI\*, Saichi HOSODA\*\* and Kiyoko KUSAKABE\*

\*Department of Radiology, \*\*The Heart Institute of Japan, Tokyo Women's Medical College, Tokyo

To evaluate the myocardial uptake of  $\beta$ -methyl-( $^{123}\text{I}$ )-iodophenylpentadecanoic acid ( $^{123}\text{I}$ -BMIPP), nineteen patients with ischemic heart disease including left ventricular hypertrophy (mean age  $63 \pm 7.8$ , 14 males and 5 females) underwent BMIPP myocardial scintigraphy. Myocardial uptake (MU) of BMIPP to the total injected dose was calculated from anterior view of the planar image in all subjects, and was compared with plasma glucose (BS), triglyceride (TG), and free fatty acid (FFA). It was also compared with left ventricular mass (LVM) calculated with

echocardiography. MU was not related to BS, TG, and FFA, however had the positive correlation with LVM ( $r=0.676$ ,  $p<0.01$ ). Myocardial uptake per left ventricular mass (MU/LVM) had the negative correlation with LVM ( $r=-0.671$ ,  $p<0.01$ ). Further studies for the significance of MU/LVM will be required.

**Key words:**  $\beta$ -methyl-( $^{123}\text{I}$ )-iodophenylpentadecanoic acid ( $^{123}\text{I}$ -BMIPP), Myocardial uptake, Left ventricular mass.