

《原 著》

¹²³I-BMIPP 心筋シンチを用いた慢性心不全患者の 左心機能評価に関する研究

渡邊 浩毅* 関谷 達人** 鶴岡 高志* 船田 淳一**
宮川 正男*** 熊野 正士***

要旨 心不全患者を対象に、心エコーより得た左心機能 (%FS) と ¹²³I-15-(p-iodophenyl)-3(R,S)-methylpentadecanoic acid (BMIPP) のプラナー像より得られた心筋摂取比、心／縦隔比 (H/M)、心／肺比 (H/Lu)、心／肝比 (H/Li) とを比較することにより、心不全患者の左心機能をその病因・病態の違いから検討し、BMIPP 心筋シンチの心機能評価に対する有用性を検討した。

対象は心不全を既往にもつ 48 例 (拡張型心筋症 17 例、虚血性心疾患 16 例、弁膜症 5 例、肥大型心筋症 4 例、高血圧 4 例、変性疾患 2 例：男性 34 例、女性 14 例) で絶飲食下で安静時 BMIPP 心筋シンチを施行した。

%FS とは H/M ($r=0.67$, $p<0.001$) と H/Lu ($r=0.49$, $p<0.001$) とが有意な相関を示したが、H/Li ($r=0.12$, $p=0.42$) と心筋摂取比 ($r=0.03$, $p=0.86$) は有意な相関を示さなかった。しかし、心筋摂取比を左室重量で除した値 (心筋摂取比／左室重量) では $r=0.59$, $p<0.001$ と有意な相関を示した。相関の高かった H/M、心筋摂取比／左室重量について、さらに症例数の多かった拡張型心筋症と虚血性心疾患において比較・検討したが、後者に比し前者は相関が低く、心筋虚血だけでなくその他の因子の関与が示唆された。

以上より、心不全患者の左心機能評価に BMIPP 心筋シンチは有用で、特に疾患により心筋への取り込みに差を生じたことから、心不全の病態を考えた上での左心機能評価に、有用な指標になる可能性が示唆された。

(核医学 33: 743-751, 1996)

I. 緒 言

最近、心不全の病態を考える上で、左室ポンプ機能だけでなく心筋細胞機能レベルからの評価が重要視されるようになった。

¹²³I-15-(p-iodophenyl)-3(R,S)-methylpentadecanoic acid (以下 BMIPP) は心筋の脂肪酸代謝に関連する薬剤として注目され、これを用いた BMIPP 心筋シンチは心筋細胞機能を反映している可能性がある。また single photon emission computed tomography (SPECT) 像を用いることにより、虚血性心疾患の細胞障害の診断での有用性が報告されており¹⁻³⁾、BMIPP の局所分布と左室壁運動との関連性も指摘されている⁴⁻⁶⁾。しかしながら BMIPP の心筋への集積と心機能の関連性について詳細に検討した報告は少ない。今回われわれは慢性心不全患者 (Chronic heart failure; CHF) を対象に、心エコーより得られた左心機能 (% Frac-

* 県立南宇和病院内科

** 国立療養所愛媛病院内科

*** 同 放射線科

受付：8 年 4 月 17 日

最終稿受付：8 年 6 月 6 日

別刷請求先：愛媛県南宇和郡城辺町甲 2433-1

(☎ 798-41)

県立南宇和病院内科

渡 邊 浩 毅

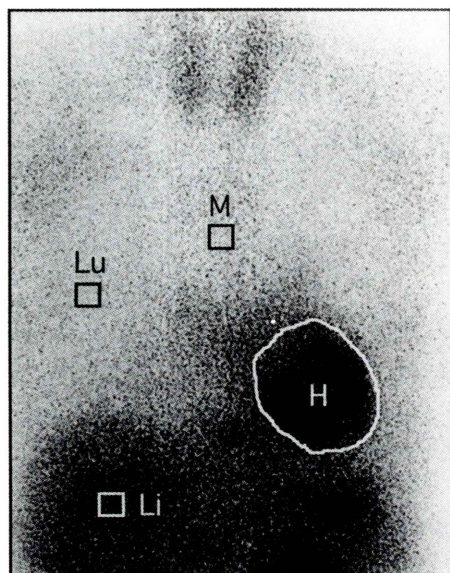


Fig. 1 Region of interest by use of anterior planar imaging with BMIPP. H, heart; M, mediastinum; Lu, lung; Li, liver.

tional Shortening; %FS) と BMIPP シンチの正面プランナー像より得られた心筋摂取比 (myocardial uptake ratio; MUR), 心/縦隔比 (H/M), 心/肺比 (H/Lu), 心/肝比 (H/Li) を比較し, 左心機能評価における BMIPP 心筋シンチの有用性を検討した. さらに疾患別の評価を加えることにより, 心筋脂肪酸代謝からみた CHF の病因・病態の違いについても検討した.

II. 方 法

1) 対 象

対象は New York Heart Association (NYHA) の心機能分類で I 度から III 度の心不全の既往のある 48 症例である. 検査施行時は心不全症状が NYHA I 度から II 度に安定しており, そのうち拡張型心筋症 (DCM) 17 例, 虚血性心疾患 (IHD) 16 例, 弁膜症 5 例, 肥大型心筋症 4 例, 高血圧 4 例, 変性疾患 2 例で, 男性 34 例, 女性 14 例, 平均年齢は 61.3 ± 9.7 歳 (\pm SD) であった. また糖尿病患者は対象から除外した.

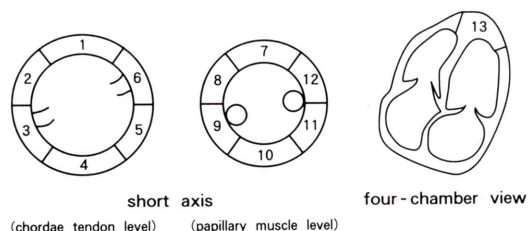


Fig. 2 Schemes of the segments for grading left ventricular wall motion in echocardiology.

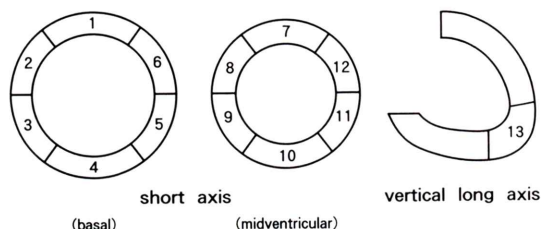


Fig. 3 Schemes of the segments for grading myocardial uptake in BMIPP SPECT.

2) 方 法

a) 心エコーによる左心機能と左室重量の評価
経胸壁心エコーは東芝社製 SSH-160A を用いて胸骨左縁第 4 肋間より左室長軸断層像をとり, 左室拡張末期径と左室収縮末期径との差を左室拡張末期径で除した値 (%FS) を左心機能の指標とした.

左室重量 (left ventricular mass; LVmass) は Vanovershelde ら⁷⁾ の報告に従い以下の式で算出した. $LVmass (g) = ([LVEDD + IVSth + PWth]^3 - LVEDD^3) \times 1.055 - 14$.

なお LVEDD は左室拡張末期径, IVSth は心室中隔厚, PWth は左室後壁厚である.

b) BMIPP 心筋シンチの撮像

BMIPP 心筋シンチは検査前日朝より服薬を中止し, 低エネルギー用汎用型コリメータを装着した東芝社製 GCA901 を使用して行った. 安静・絶飲食条件下で BMIPP を肘静脈より投与し, 15 分後に SPECT 像を, 引き続いてプランナー正面像を撮影した. SPECT 像はマトリックスサイズ 64×64 で左後斜位 45 度から右前斜位 45 度まで 1 方向 30 秒で 32 方向 180 度収集を行い, プランナー

像はマトリックスサイズ 256×256 で正面方向で 5 分間収集した。エネルギーウィンドウは 159 KeV±10% とし、吸収補正は行わなかった。関心領域 (region of interest; ROI) を Fig. 1 に示すように心臓全体 (H)・および肺 (Lu)・肝臓 (Li)・縦隔 (M) (各 256 pixel) に設定し、各部位でのカウントを pixel 数で除した値を計算し、それぞれ心/肺比 (H/Lu), 心/肝比 (H/Li), 心/縦隔比 (H/M) を求めた。心筋摂取比 (MUR; %) は心臓全体のカウントからバックグラウンド (縦隔の平均カウント×心臓全体の pixel 数) のカウントを減じ、その値を BMIPP の全投与量で除した値を用いた。全投与量はキュリメータ (Model IGC-3; ALOKA Co., LTD, Tokyo) を用いて測定された投与直前のカウント数から投与直後のカウント数を引いた値を MBq に換算して (平均 148.9±15.5 MBq) 求めた。心臓全体のカウント数の妥当性はあらかじめファントム実験を行い、ガンマカメラから得られた心臓ファントム全体のカウント数と全投与量との関係式 $Y=2.01 \times 10^4 X + 2.25 \times 10^3$ (Y: ガンマカメラのカウント数, X: 総投与量 (MBq), $r=0.99$, $p<0.001$) によって評価した。

c) 局所壁運動と BMIPP-SPECT 所見の対比

心エコーは Fig. 2 に示すように左室短軸の腱索レベルと乳頭筋レベルを各々 6 分画に分け、心尖部四腔断層像の心尖部の 1 分画を加えた 13 分画について局所壁運動の程度を wall motion score で判定し、akinesis～dyskinesis を 0, severe hypokinesis を 1, mild hypokinesis を 2, normal を 3 の 4 段階に分けて評価した。

SPECT では、短軸像 (short axis) の心基部と心尖部よりの 2 断面と長軸面水平断層像 (horizontal long axis) 1 断面を選択し、Fig. 3 のように 13 区画に分け、各セグメントにおける BMIPP の集積程度 (uptake score) を視覚的に defect を 0, severely reduced uptake を 1, mildly reduced uptake を 2, normal uptake を 3 の 4 段階で評価した。

3) 統計処理

統計処理は、各指標と %FS との相関は Pearson の相関係数を用い、また DCM 症例と IHD 症例

との各指標の比較は student-T test を用いて行い、 $p<0.05$ をもって有意とした。

III. 結 果

Table 1 に全症例および症例数の多かった DCM と IHD 症例についての男女比、年齢、左心機能、左室重量および BMIPP の各臓器への分布を示した。全症例の平均値と IHD 症例の平均値には有意差を認めなかったが、DCM 症例では IHD 症例に比し左心機能が低値、左室重量は有意に高値であった。また IHD 症例では H/M と H/Lu は低値を示し、MUR は高値を示したが有意ではなかった。また MUR を左室重量で除した MUR/LVmass も各群で有意差を認めなかった。

1) 全症例における BMIPP の臓器分布と左心機能との関係

H/M と %FS (Fig. 4a) では $Y=0.021X+1.43$, $r=0.669 \pm 0.003$ (\pm S.E.) ($p<0.001$) と有意な相関を示し、H/Lu と %FS (Fig. 4b) も $Y=0.018X+1.404$, $r=0.486 \pm 0.005$ ($p<0.001$) と有意な相関を示した。一方、H/Li と %FS (Fig. 4c) は $Y=2.25 \times 10^{-3}X+0.679$, $r=0.120 \pm 0.03$ ($p=0.42$), MUR と

Table 1 Clinical characteristics and BMIPP uptake in patients with Total, DCM and IHD

	Total	DCM	IHD
Number	48	17	16
Age (year)	61.3±9.7	60.2±10.4	64.6±9.6
Sex (M/F)	34/14	11/6	12/4
%FS (%)	29±7	24±5	31±6*
LVmass (g)	171±34	214±18	156±20**
H/M	2.03±0.23	1.99±0.22	2.02±0.25
H/Lu	1.94±0.28	1.95±0.37	1.89±0.20
H/Li	0.74±0.14	0.77±0.15	0.74±0.06
MUR (%)	3.96±1.07	4.53±1.01	3.73±1.07
MUR/LVmass (×10 ³ %/g)	23.2±6.5	21.2±5.1	23.9±7.9

DCM, dilated cardiomyopathy; IHD, ischemic heart disease; M/F, male/female; %FS, the percent fractional shortening; LVmass, the amount of left ventricular mass; H/M, the heart to mediastinum ratio; H/Lu, the heart to lung ratio; H/Li, the heart to liver ratio; MUR, myocardial uptake ratio; * $p<0.05$, ** $p<0.01$; data presents mean±SD

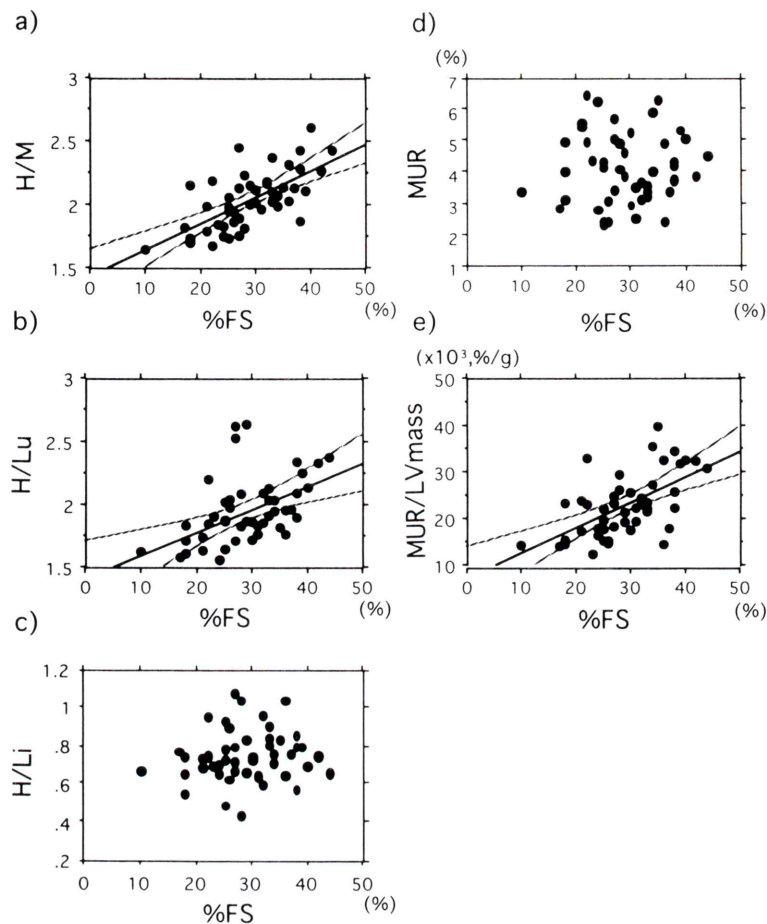


Fig. 4 The relationship between organ's distribution with BMIPP and cardiac function in all patients. H/M, the heart to mediastinum ratio; H/Lu, the heart to lung ratio; H/Li, the heart to liver ratio; MUR, the myocardial uptake ratio; MUR/LVmass, MUR to the amount of left ventricular mass; %FS, the percent of fractional shortening.

%FS (Fig. 4d) も $Y = 4.287 \times 10^{-3}X + 3.992$, $r = 0.027 \pm 0.023$ ($p = 0.86$) と有意な相関を示さなかった。しかし、MUR を左室重量で除した値 (MUR/LVmass; %/g) と %FS は $Y = 0.545 \times 10^{-3}X + 7.086 \times 10^{-3}$, $r = 0.590 \pm 0.110$ ($p < 0.001$) (Fig. 4e) と有意な相関を示した。

2) DCM および IHD 症例における BMIPP の臓器分布と心機能との関係

症例数の多かった DCM および IHD 症例について、前述した全症例の検討結果で %FS と高い相関を示した H/M と MUR/LVmass についてとく

に検討した。結果は IHD 症例ではそれぞれ $Y = 0.027X + 1.203$, $r = 0.694 \pm 0.007$ ($p = 0.002$) (Fig. 5, 左上) と $Y = 0.869 \times 10^{-3}X - 2.351 \times 10^{-3}$, $r = 0.645 \pm 0.175$ ($p = 0.006$) (Fig. 5, 左下) と高い相関関係を示したが、DCM 症例では $Y = 0.022X + 1.485$, $r = 0.526 \pm 0.009$ ($p = 0.03$) (Fig. 5, 右上) と $Y = 0.386 \times 10^{-3}X + 12.18 \times 10^{-3}$, $r = 0.401 \pm 0.208$ ($p = 0.11$) (Fig. 5, 右下) と相関は有意ではあったが、IHD 症例に比べてそれは明らかに低かった。

3) BMIPP の uptake score と局所壁運動

局所壁運動の wall motion score と局所の uptake

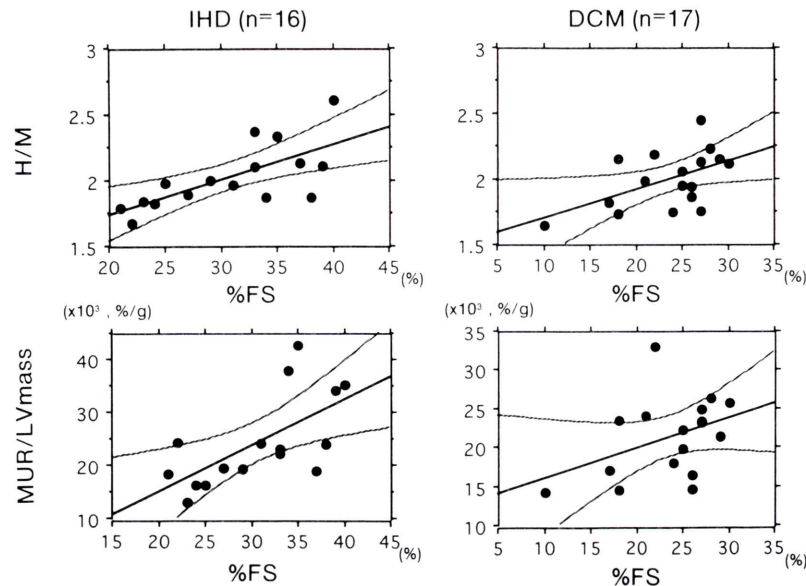


Fig. 5 The relationship between organ's distribution with BMIPP and cardiac function in patients with dilated cardiomyopathy and ischemic heart disease. H/M, the heart to mediastinum ratio; MUR/LVmass, the myocardial uptake ratio to the amount of left ventricular mass; %FS, the percent of fractional shortening.

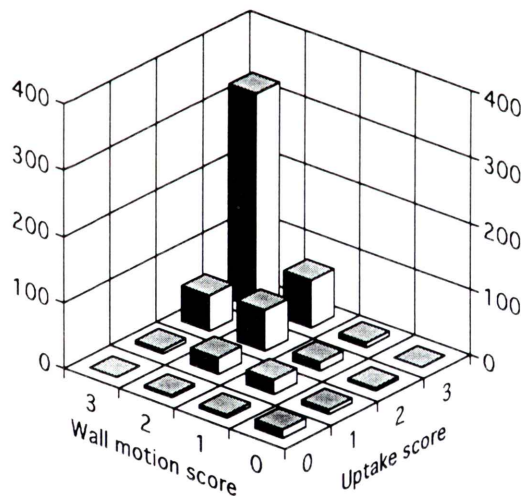


Fig. 6 The relationship between regional uptake with BMIPP and wall motion with echocardiography.

score との一致率は Fig. 6 に示すように 70.5% (440/624) と高い一致率を示し、従来の報告と同様であった。

IV. 考 察

今回の研究では心不全患者の BMIPP の各臓器への分布を明らかにすることで、左心機能を心筋細胞の代謝レベルから評価できるかどうかを検討した。結果は %FS との相関において H/M, H/Lu および MUR/LVmass に良好な相関を認め、特に IHD 症例ではその傾向が強かった。中でも H/M は最も良好な相関を示したことから心機能評価の一指標になり得る可能性が示唆された。

これまで BMIPP 心筋シンチは心筋トリグリセライド含量や ATP 濃度と密接な関係を有し^{8,9)}、またミトコンドリア機能との関係¹⁰⁾ などから脂肪酸代謝との関連性を示唆する報告があった。一方、心筋のエネルギー代謝はその 60-70% が脂肪酸代謝に依存しているとされ、左室壁運動はエネルギーの産生状態を反映するものと考えられる。このことから BMIPP を用いた左室壁運動との関連性を検討した報告⁴⁻⁶⁾ は多いが、それらの報告では SPECT 像を用いた局所壁運動への評価が多

く、左心機能全体に対する検討は行われていなかった。

広瀬ら¹¹⁾は急性心筋梗塞患者において、ブルズアイレー法を用いることにより BMIPP と ²⁰¹Tl (以下 Tl) の欠損の拡がりとの関係の評価し、左室駆出率との相関は BMIPP の方が高いことを報告している。西村ら¹²⁾は BMIPP の重症度スコアは Tl のスコアより左室機能との相関が高かったと報告している。また左室機能や局所壁運動の異常部位を判定する際に、Tl の集積低下より BMIPP の集積低下の程度の方がより関連性が高いとの報告もある¹⁴⁾。両角ら⁶⁾は肥大型心筋症例での検討において、BMIPP 心筋 SPECT の集積異常が局所拡張機能障害の程度と密接な関連性を示すことを報告しており、外山ら¹³⁾は Tl, ¹²³I-metaiodobenzylguanidine (MIBG), BMIPP の3核種を用いて左心機能の評価を行った結果、BMIPP において最も良好な結果が得られたと報告しているが、これらはいずれも半定量的な評価であった。

これに対して定量的評価として MIBG を用いた報告は多い^{14,15)}が、BMIPP を用いて定量的に評価した報告は少なく、松成ら¹⁶⁾の心筋摂取率と洗い出し率が左室駆出率と相関するとする報告や、百瀬ら¹⁷⁾の心筋摂取率と心筋重量に関する検討があり、また土持ら¹⁸⁾は心筋摂取率と H/M が高い相関を示すことを報告している。しかしながら竹内ら¹⁹⁾が報告しているように、健常者を対象とした BMIPP の臓器分布と心筋局所分布に関する検討では、心筋局所における取り込みの不均一性が報告されており、未だ検討の余地があると考えられる。

この報告では、CHF 患者を対象として BMIPP の臓器分布を検討することによって、心筋全体での脂肪酸代謝と左心機能との関連性を定量的に評価した。CHF をきたす疾患として代表的なものの1つである DCM に関しての報告では、心筋脂肪酸代謝障害が存在することが Hock ら²⁰⁾によって示唆されている。また成田らは DCM 患者における心筋脂肪酸代謝障害の存在を報告²¹⁾し、BMIPP と Tl の取り込み比²²⁾が左室収縮機能指標

と有意な相関が認められると報告している。また BMIPP の変動計数は、血中利尿ペプチドやノルエピネフリンおよび左室収縮機能と高い相関を有していると報告しており、BMIPP を用いた脂肪酸代謝障害の定量的検討が、DCM の予後判定に有効であることを示唆する報告を行っている。しかしながら一方では、DCM 症例における BMIPP の各パラメータと心機能の関連性の検討において、あまり高い相関は得られなかったとする報告²³⁾もある。

今回の研究結果においては、DCM 症例では心機能との相関があまり高くなく、IHD 症例では高い傾向が認められた。実際、IHD 症例における検討では有意な相関が得られたとする報告^{17,25)}があり、今回の結果と一致している。IHD 症例での BMIPP の取り込み低下は、主に虚血を原因とする脂肪酸代謝障害を反映しているものと考えられる。それに対して DCM 症例での BMIPP の取り込み低下は、虚血だけでなくそれ以外の心筋障害、例えばミトコンドリアの機能障害による細胞内 ATP の利用障害^{9,10)}、心筋のトリグリセライド含量の低下⁸⁾、カテコラミンレベルとそれに関連した交感神経機能異常²⁶⁾、心筋壊死や線維化など、複数の要因が複雑に影響している可能性が推定された。

MIBG を用いた CHF 症例に対する心機能の評価は多数報告されているが^{25,27-29)}、MIBG は心機能の低下した症例、特に拡張型心筋症例や糖尿病の合併している症例などでは取り込みが不均一でバラツキが大きく、また SPECT の再構成が困難である症例が多く認められる。それに対して BMIPP は局所壁運動を反映することや、SPECT の再構成が比較的容易などの点から、BMIPP を用いた心機能評価が簡便に行えることは評価できる結果といえるだろう。

問題点としては、(1) 左心機能と H/M や MUR/LVmass は、有意な相関は得られたものの測定値のバラツキが小さいとは言えず、直ちに心機能の指標として用いるにはまだ問題であること、(2) 疾患によって相関度が異なることから、さらに症

例を積み重ねて、疾患別に詳細に検討する必要があること、(3)今回はより簡便にということで正面プラナー像で比較・検討したが、本来は全身前面像から求められる心筋摂取率との比較試験が必要であること、などがあげられる。

しかしながら BMIPP を用いることにより、心筋細胞機能の面から見た左心機能の評価が可能になれば、心エコーや心プールシンチから得られる左心機能の評価とは異なった視点から、心不全患者の心機能の評価し得る可能性があり、さらに症例の積み重ねによる詳細な検討が必要と思われる。

V. 結 語

慢性心不全患者の左心機能を、BMIPP 心筋シンチを用いて定量的に評価した。H/M と MUR/LVmass は左心機能と高い相関を示し、その傾向は DCM 症例よりも IHD 症例に強かった。このことは DCM 症例での BMIPP の臓器分布には、心筋虚血以外の複雑な要因が密接に関連しているためと考えられた。これらより、BMIPP の各臓器への分布を明らかにすることで、より簡便にかつ定量的に左心機能を心筋細胞機能レベルから評価できる可能性が示唆された。

本論文の要旨の一部は第 35 回日本核医学会総会(横浜)にて発表した。

謝辞：稿を終えるにあたり、ご指導ご校閲を賜りました市立八幡浜総合病院院長濱本研先生に深甚の謝意を表します。

文 献

- 1) 植原敏勇, 西村恒彦, 汲田伸一郎, 下永田剛, 林田孝平, 岡 尚嗣, 他: ¹²³I-BMIPP (β-methyl iodophenyl pentadecanoic acid) による虚血性心疾患の診断. 核医学 **29**: 347-358, 1992
- 2) Nishimura T, Sago M, Kihara K, Oka H, Shimonagata T, Katabuchi T, et al: Fatty acid myocardial imaging using ¹²³I-β-methyl-iodophenyl pentadecanoic acid (BMIPP): comparison of myocardial perfusion and fatty acid utilization in canine myocardial infarction (Occlusion and reperfusion model). Eur J Nucl Med **15**: 341-345, 1989

- 3) 高尾祐治, 村田 啓, 小宮山伸之, 小野口昌久, 大竹英二, 丸野廣大: 虚血性心疾患における ¹²³I-BMIPP シンチグラムの臨床的意義——トリウム負荷心筋シンチグラム所見との比較検討——. 核医学 **29**: 59-68, 1992
- 4) Tamaki N, Kawamoto M, Yonekura Y, Fujibayashi Y, Takahashi H: 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
- 5) 長谷 守, 中田智明, 米倉修二, 土橋和文, 小林史, 長尾和彦, 他: Tl-201, I-123 標識鎖鎖脂肪酸同時 SPECT による局所壁運動と心筋脂肪酸代謝異常の解析——冠動脈疾患, 肥大型心筋症, 高血圧疾患における検討——. 核医学 **30**: 529-539, 1993
- 6) 両角隆一, 石田良雄, 堀 正二, 鎌田武信, 山上英利, 小塚隆弘, 他: 肥大型心筋症における心筋シンチグラフィの意義. 核医学 **30**: 1037-1047, 1993
- 7) Vanoverschelde JIJ, Raphael DA, Robert AR, Cosyns JR: Left ventricular filling in dilated cardiomyopathy: Relation to functional class and hemodynamics. J Am Coll Cardiol **15**: 1288-1295, 1990
- 8) 藤林康久, 米倉義晴, 川井恵一, 山本和高, 玉木長良, 小西淳二, 他: I-123-BMIPP の心筋機能診断薬としての臨床的有用性に関する基礎検討——脂肪酸代謝阻害剤による影響——. 核医学 **25**: 1131-1135, 1988
- 9) Fujibayashi Y, Yonekura Y, Takemura Y, Wada K, Matsumoto K, Tamaki N, et al: Myocardial accumulation of iodinated beta-methyl-branched fatty acid analogue, iodine-125-15-(p-iodo-phenyl)-3-(R,S)methylpentadecanoic acid (BMIPP), in relation to ATP concentration. J Nucl Med **31**: 1818-1822, 1990
- 10) 緒方雅彦: ¹²³I-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
- 11) 広瀬義晃, 石田良雄, 林田孝平, 植原敏勇, 西村恒彦: 急性心筋梗塞における ¹²³I-BMIPP シンチグラムと左室機能との関連. 核医学 **32**: 281-285, 1995
- 12) Nishimura T, Uehara T, Shimonagata T, Nagata S, Haze K: Clinical results with beta-methyl-p-(I-123)iodophenylpentadecanoic acid, single-photon emission computed tomography in cardiac disease. J Nucl Cardiology **1**: S65-S71, 1994
- 13) 外山卓二, 鈴木 康, 塚越譲一, 神田亨勉, 今井進, 村田和彦, 他: ¹²³I-MIBG および ¹²³I-BMIPP 心筋シンチグラフィの冠動脈疾患における冠動脈病変枝診断能および左室機能評価における有用性.

- 核医学 **32**: 173–181, 1995
- 14) Shiga K, Sugihara H, Katahira T, Nakagawa T, Inagaki S, Kubota Y, et al: The clinical significance of ^{123}I -MIBG myocardial scintigraphy in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Jpn Circ J* **54**: 1055, 1990
 - 15) Merlet P, Valette H, Dubois-Rande JL, Moyse D, Duboc D, Dove P, et al: Prognostic value of cardiac metaiodobenzylguanidine imaging in patients with heart failure. *J Nucl Med* **33**: 471–477, 1992
 - 16) 松成一朗, 一柳健次, 滝 淳一, 中嶋憲一, 利波紀久, 久田欣一: ^{123}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
 - 17) 百瀬 満, 小林秀樹, 斉藤克己, 松本延介, 牧 正子, 細田達一, 他: ^{123}I -BMIPP 心筋シンチグラフィにおける心筋摂取率の検討. 核医学 **31**: 1519–1523, 1994
 - 18) 土持進作, 玉木長良, 河本雅秀, 多田村栄二, 藤田 透, 野原隆司, 他: 全身スキャンによる ^{123}I -BMIPP 心筋集積率について: 血中エネルギー基質濃度が及ぼす影響についての検討. 核医学 **32**: 579–586, 1995
 - 19) 竹内利治, 井門 明, 柏木雄介, 大井伸治, 長谷部直幸, 山下裕久, 他: 健常者における ^{123}I -BMIPP の臓器分布および心筋局所分布に関する検討. 核医学 **32**: 675–681, 1995
 - 20) Hock A, Freundlieb C, Vyska K, Losse B, Erbel R, Feinendegen LE: Myocardial imaging and metabolic studies with $[17\text{-}^{123}\text{I}]\text{iodopentadecanoic acid}$ in patients with idiopathic congestive cardiomyopathy. *J Nucl Med* **24**: 22–28, 1983
 - 21) 成田充啓, 栗原 正, 新藤高士, 宇佐美暢久: 拡張型心筋症における脂肪酸代謝イメージングとその有用性. 呼と循 **43**: 795–800, 1995
 - 22) 成田充啓, 栗原 正: 拡張型心筋症における心筋脂肪酸代謝: その特徴と予後評価の可能性について. *J Cardiol* **25**: 223–231, 1995
 - 23) 山住令子, 田中直秀, 太田吉実, 岩崎智彦, 青崎正彦, 小林秀樹, 他: 拡張型心筋症における ^{123}I -BMIPP 心筋シンチグラフィの臨床的意義. *Jpn Circ J* **59**: 74 (suppl), 1995
 - 24) Matsunari I, Saga T, Taki J, Akashi Y, Wakasugi T, Hirai J, et al: Relationship between various parameters derived from ^{123}I -labelled beta-methyl-branched fatty acid whole-body scintigraphy and left ventricular ejection fraction in patients with ischaemic heart disease. *Nucl Med Comm* **15**: 685–689, 1994
 - 25) Simmons WW, Freeman MR, Grima EA, Hsia TW, Armstrong PW: Abnormalities of cardiac sympathetic function in pacing-induced heart failure as assessed by $[^{123}\text{I}]\text{Metaiodobenzyl guanidine}$ scintigraphy. *Circulation* **89**: 2843–2851, 1994
 - 26) Francis GS, Goldsmith SR, Levine TB, Olivari MT, Cohn JN: The neurohumoral axis in congestive heart failure. *Ann Intern Med* **101**: 370–377, 1984
 - 27) Rabinovitch MA, Rose CP, Rouleau JL, Chartrand C, Wieland DM, Lepanto L, et al: Metaiodobenzylguanidine $[^{123}\text{I}]$ scintigraphy detects impaired myocardial sympathetic neuronal transport function of canine mechanical-overload heart failure. *Circ Res* **61**: 797–804, 1987
 - 28) Henderson EB, Kahn JK, Corbett JR, Jansen DE, Pippin JJ, Kurkarni P, et al: Abnormal I-123 metaiodobenzylguanidine myocardial washout and distribution may reflect myocardial adrenergic derangement in patients with congestive cardiomyopathy. *Circulation* **78**: 1192–1199, 1988
 - 29) 小林秀樹, 百瀬 満, 柏倉健一, 松本延介, 日下部きよ子, 斉藤克己, 他: 低心機能虚血性心疾患および拡張型心筋症の ^{123}I -MIBG 初期心筋摂取率と心筋クリアランスの検討——左室機能との関連について——. 核医学 **31**: 1177–1183, 1994

Summary

Usefulness of ^{123}I -BMIPP Myocardial Scintigraphy for Evaluation of the Left Ventricular Function in Patients with Chronic Heart Failure

Kouki WATANABE*, Michihito SEKIYA**, Takashi TSURUOKA*, Junichi FUNADA**, Masao MIYAGAWA*** and Seishi KUMANO***

**Division of Internal Medicine, Minamiuwa Ehime Prefectural Hospital*

***Division of Internal Medicine, Ehime National Hospital*

****Division of Radiology, Ehime National Hospital*

We examined the relationship between free fatty acid metabolism using ^{123}I beta-methyl-iodophenyl-pentadecanoic acid (BMIPP) and cardiac function in patients with chronic heart failure (CHF). Cardiac free fatty acid metabolism was evaluated by the heart to mediastinum ratio (H/M), the heart to lung ratio (H/Lu), the heart to liver ratio (H/Li) and the myocardial uptake ratio (MUR) obtained from the planar imaging. Cardiac function was evaluated by the percent of fractional shortening (%FS) and the amount of left ventricular mass (LVmass) calculated with echocardiography. The study included 34 male and 14 female subjects of CHF with mean age of 61 ± 9 years; dilated cardiomyopathy (DCM): $n=17$, ischemic heart disease (IHD): $n=16$, valvular disease: $n=5$, hyper-

trophic cardiomyopathy: $n=4$, hypertension: $n=4$, amyloidosis: $n=2$. The correlations between indices of BMIPP uptake and those of echocardiography were as follows: H/M vs. %FS ($r=0.67$, $p<0.01$), H/Lu vs. %FS ($r=0.49$, $p<0.01$), H/Li vs. %FS ($r=0.12$, $p=0.42$), MUR vs. %FS ($r=0.03$, $p=0.86$) and MUR/LVmass vs. %FS ($r=0.59$, $p<0.01$). The correlation coefficient between H/M and MUR/LVmass in patients with IHD was higher than that in patients with DCM. In conclusion, BMIPP, in particular, is a useful tool for evaluating cardiac function in patients with CHF.

Key words: ^{123}I -BMIPP, Left ventricular function, Chronic heart failure, Myocardial uptake.