

《原 著》

肥大型心筋症における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下部位の特徴

——非対称性中隔肥大を伴う肥大型心筋症に関する検討——

大槻 克一*	杉原 洋樹**	伊藤 一貴*	松本 雄賀*
谷口 洋子*	寺田 幸治*	中川 達哉*	島 孝友*
栗林 敏郎*	落合 正和***	前田 知穂**	中川 雅夫*

**要旨** 肥大型心筋症 (HCM) における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下部位の特徴を検討した。非対称性中隔肥大 (ASH) を伴う HCM 連続 26 症例を対象とし、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 静注 15 分後に SPECT 像を撮像した。SPECT 短軸像、垂直長軸像を合計 17 領域に分割し、各領域毎にトレーサの集積低下の程度を 5 段階評価 (Defect Score (DS)) した。 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下 ( $\text{DS} \geq 2$ ) の頻度は、前壁のうち中隔よりの領域 (65%)、後壁のうち中隔よりの領域 (62%)、心尖部 (73%) において高頻度であった。 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下の程度は、中隔に比し前壁のうち中隔よりの領域 ( $p < 0.001$ )、後壁のうち中隔よりの領域 ( $p < 0.01$ )、心尖部 ( $p < 0.01$ ) において高度であった。ASH を伴う HCM では前壁、後壁のうち心室中隔よりの領域と心尖部で心筋脂肪酸代謝障害が最も高度であることが示唆された。また、HCM 剖検例の病理組織学的所見に関する報告をあわせ考えると心筋脂肪酸代謝障害と心筋構築異常との関連が推察された。

(核医学 32: 377-385, 1995)

## I. はじめに

SPECT 用の  $^{123}\text{I}$  標識脂肪酸アナログ製剤として開発された  $^{123}\text{I}$ -15-(p-iodophenyl)-3-R,S-methylpentadecanoic acid (BMIPP)<sup>1-4)</sup> は、心筋脂肪酸代謝を反映するトレーサとして現在広く臨床応用されている。肥大型心筋症においては  $^{123}\text{I}$ -BMIPP を用いた心筋シンチグラフィで高頻度に集積低下がみられ、心筋脂肪酸代謝に何らかの障害が存在することの反映と考えられている。また、本疾患に

における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下は局所的に差があり、心筋局所間での脂肪酸代謝障害の不均一性が示唆されている<sup>5-7)</sup>。そこで今回、肥大型心筋症における心筋脂肪酸代謝障害の出現様式を明らかにするため  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下部位の特徴を検討した。

## II. 対 象

心臓超音波検査、磁気共鳴画像および心臓カテーテル検査などにより診断した非対称性中隔肥大を伴う肥大型心筋症連続 26 症例 (平均年齢  $49 \pm 11$  歳、男性 20 例、女性 6 例) を対象とした。内訳は、非閉塞性肥大型心筋症 19 例、閉塞性肥大型心筋症 2 例、拡張相肥大型心筋症 5 例である。心臓超音波検査による計測では、対象症例の心室中隔厚は  $20 \pm 5$  mm、左室自由壁厚は  $11 \pm 3$  mm、心室中隔壁厚/左室自由壁厚比は  $1.9 \pm 0.4$  であり、全例、冠動脈造影にて有意狭窄を

\* 京都府立医科大学第二内科

\*\* 同 放射線科

\*\*\* 京都府立洛東病院循環器科

受付: 6 年 12 月 15 日

最終稿受付: 7 年 2 月 13 日

別刷請求先: 京都市上京区河原町通

広小路上ル梶井町 465 (☎ 602)

京都府立医科大学第二内科

大槻 克一

認めなかった。なお、検査はすべて無投薬下で施行した。

### III. 方 法

#### 1. $^{123}\text{I}$ -BMIPP および $^{201}\text{Tl}$ 心筋シンチグラフィ

前日の夕食以後絶食とし、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 111 MBq 静注 15 分後に SPECT 像を撮像した。撮像には、 $^{123}\text{I}$  専用コリメータを装着した東芝社製デジタルガンマカメラ 901A を用い、左後斜位 45 度より右前斜位 45 度まで 1 方向 30 秒、6 度毎 30 方向の 180 度データ収集を行い、on-line で接続した核医学データ処理装置東芝社製 GMS550U に入力した。得られたデータより短軸、垂直長軸、水平長軸の各断層像を再構成した。なお、再構成に際し、オリジナル画像を 5 点スムージングし、フィルターは Shepp & Logan を使用し、吸収補正は行

わなかった。

また、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィ施行前後 3 か月以内に、4 例は安静時  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィを施行し、22 例は運動負荷  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィを施行した。運動負荷を施行した症例は、その 3 時間後像を安静時の代用として、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィとの対比に使用した。 $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィの撮像および再構成の条件は、低エネルギー高分解能コリメータを使用し、1 方向 40 秒のデータ収集である以外は、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィと同様である。

#### 2. SPECT の判定法 (Fig. 1)

SPECT 短軸像の心基部および心室中部の断面をそれぞれ 8 等分し、垂直長軸像の心尖部を含め合計 17 領域に左室を分割した。熟練した 3 人の診断医の合議により各領域毎にトレーサの集積低下の程度を視覚的に 5 段階評価 (集積増加 = -1, 正常 = 0, 軽度集積低下 = 1, 中等度集積低下 = 2, 高度集積低下 = 3) し、Defect Score とした。さらに、短軸像の心基部および心室中部のそれぞれ対応する領域の Defect Score を平均することにより短軸断面上の 8 領域における Defect Score を算出した。短軸断面上の 8 領域の名称は、前壁のうち側壁よりの領域を Al, 心室中隔よりの領域を As, 心室中隔のうち前壁よりの領域を Sa, 後壁よりの領域を Sp, 後壁のうち心室中隔よりの領域を Ps, 側壁よりの領域を Pl, 側壁のうち後壁よりの領域を Lp, 前壁よりの領域を La とした。なお、スコア化に際しては、心臓超音波検査、磁気共鳴画像にて壁肥厚が認められた領域で、partial volume effect によりトレーサの集積が正常よりも増加していると判断された領域を、壁肥厚がなく正常集積の領域と区別するため、特に集積増加とし、集積増加領域に比べ正常領域を相対的に集積低下と過小評価しないように注意した。

トレーサの集積低下の程度が中等度以上 (Defect Score が 2 以上) の領域を集積低下領域とし、各領域における集積低下の頻度を検討した。また、Defect Score より各領域におけるトレーサの集積低下の程度を検討した。

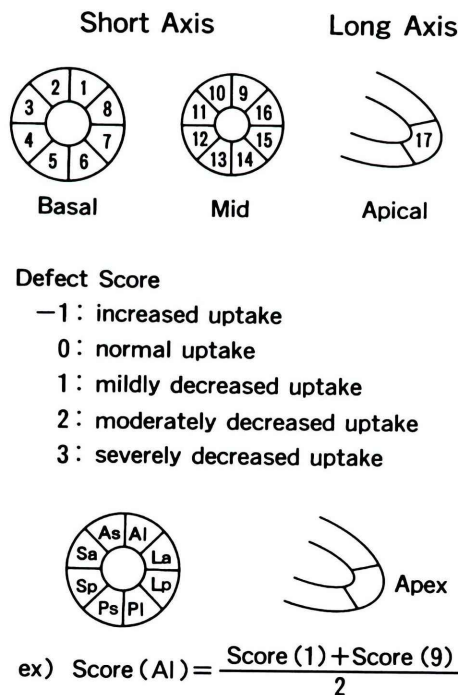


Fig. 1 Diagrams of myocardial segments and grading of defect scores. For example, the defect score of lateral portion of anterior wall (Al) was obtained as the average score of segment 1 and 9.

**Table 1** Defect scores of  $^{123}\text{I}$ -BMIPP in myocardial segments

Segment	AI	As	Sa	Sp	Ps	Pl	Lp	La	Apex
Defect score	$1.1 \pm 0.9$	$2.0 \pm 1.0$	$0.9 \pm 1.2$	$0.6 \pm 1.3$	$1.9 \pm 1.1$	$1.1 \pm 0.9$	$0.4 \pm 0.6$	$0.3 \pm 0.6$	$1.9 \pm 1.1$
Versus La	$p < 0.001$	$p < 0.0001$	$p < 0.05$	NS	$p < 0.0001$	$p < 0.001$	NS		$p < 0.0001$
Versus Sa	NS	$p < 0.001$		NS	$p < 0.01$	NS	NS	$p < 0.05$	$p < 0.01$

**Table 2** Defect scores of  $^{201}\text{Tl}$  in myocardial segments

Segment	AI	As	Sa	Sp	Ps	Pl	Lp	La	Apex
Defect score	$0.4 \pm 0.8$	$1.2 \pm 1.2$	$0.2 \pm 1.1$	$0.2 \pm 1.1$	$1.3 \pm 1.1$	$0.6 \pm 0.5$	$0.4 \pm 0.6$	$0.3 \pm 0.7$	$1.2 \pm 1.1$
Versus La	NS	$p < 0.01$	NS	NS	$p < 0.01$	$p < 0.05$	NS		$p < 0.01$
Versus Sa	NS	$p < 0.001$		NS	$p < 0.001$	NS	NS	NS	$p = 0.01$

### 3. 統計解析

数値はすべて平均±標準偏差で表示した。領域間の Defect Score の比較および各領域における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP と  $^{201}\text{Tl}$  の Defect Score の比較には Wilcoxon signed-ranks test を用い、危険率 5% 以下を有意とした。

## IV. 結 果

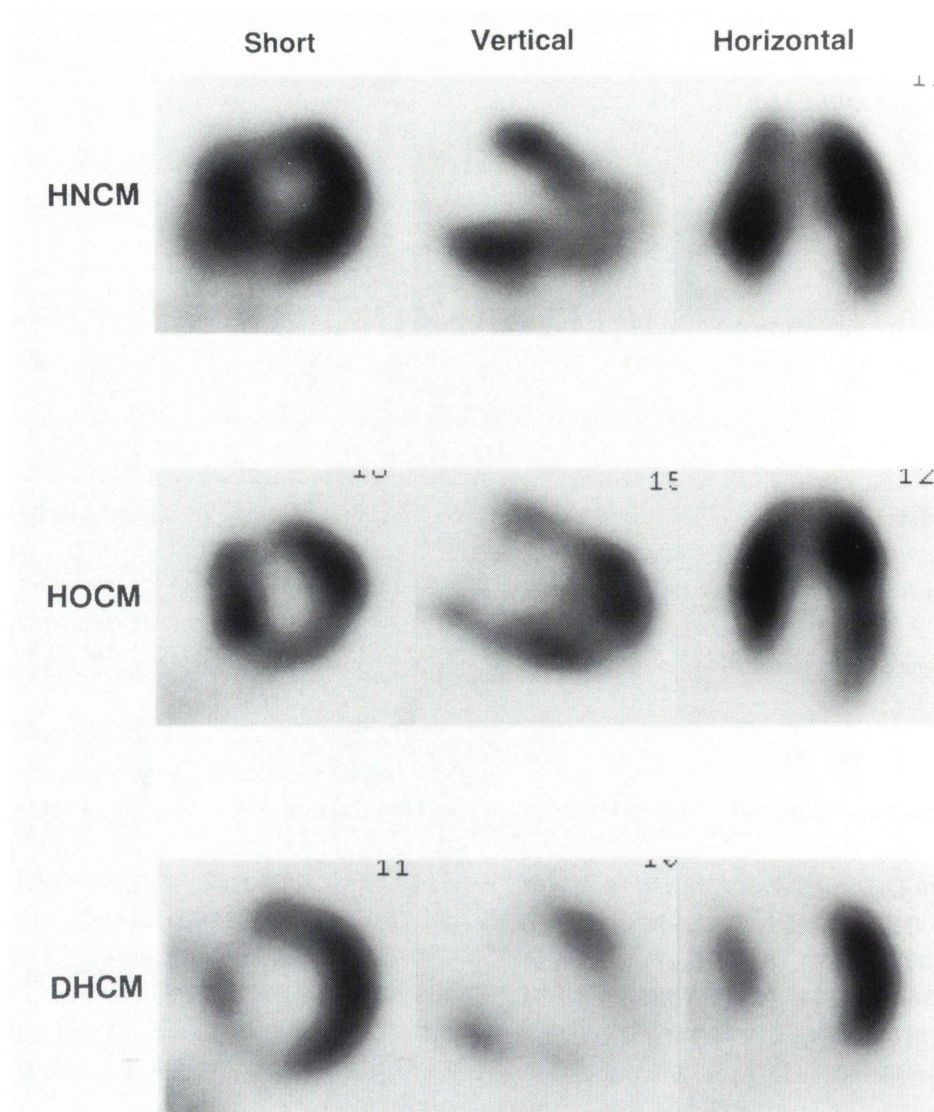
### 1. 各領域での $^{123}\text{I}$ -BMIPP, $^{201}\text{Tl}$ 集積低下の頻度

$^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィにおける各領域の集積低下の頻度は、それぞれ 26 例中、AI 5 例 (19%), As 17 例 (65%), Sa 7 例 (27%), Sp 7 例 (27%), Ps 16 例 (62%), Pl 7 例 (27%), Lp 1 例 (4%), La 1 例 (4%), Apex 19 例 (73%) であった。 $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下は、Apex, As, Ps の順に高頻度であった。また、これらの 3 領域で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下がすべて中等度以上である症例は、今回対象とした 26 症例中 13 症例 (50%) であり、そのうち 8 例が非閉塞性肥大型心筋症、1 例が閉塞性肥大型心筋症、4 例が拡張相肥大型心筋症であった。各領域における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下の頻度を病型別に検討すると、非閉塞性肥大型心筋症 19 例中、AI 3 例 (16%), As 11 例 (58%), Sa 2 例 (11%), Sp 1 例 (5%), Ps 9 例 (47%), Pl 4 例 (21%), Lp 0 例, La 0 例, Apex 13 例 (68%), 閉塞性肥大型心筋症 2 例中、AI 0 例, As 1 例,

Sa 1 例, Sp 1 例, Ps 2 例, Pl 1 例, Lp 0 例, La 0 例, Apex 2 例, 拡張相肥大型心筋症 5 例中、AI 2 例 (40%), As 5 例 (100%), Sa 4 例 (80%), Sp 5 例 (100%), Ps 5 例 (100%), Pl 2 例 (40%), Lp 1 例 (20%), La 1 例 (20%), Apex 4 例 (80%) であった。

$^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィにおける各領域の集積低下の頻度は、それぞれ 26 例中、AI 2 例 (8%), As 7 例 (27%), Sa 3 例 (12%), Sp 3 例 (12%), Ps 8 例 (31%), Pl 3 例 (12%), Lp 2 例 (8%), La 3 例 (12%), Apex 10 例 (38%) であった。 $^{201}\text{Tl}$  の集積低下は、Apex, Ps, As の順に高頻度であったが、いずれの領域でも  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下の頻度と比べると  $^{201}\text{Tl}$  集積低下の頻度は低かった。また、これらの 3 領域で  $^{201}\text{Tl}$  の集積低下がすべて中等度以上である症例は、今回対象とした 26 症例中 3 症例 (12%) であり、3 例とも拡張相肥大型心筋症であった。各領域における  $^{201}\text{Tl}$  集積低下の頻度を病型別に検討すると、非閉塞性肥大型心筋症 19 例中、AI 0 例, As 2 例 (11%), Sa 1 例 (5%), Sp 1 例 (5%), Ps 3 例 (16%), Pl 0 例, Lp 2 例 (11%), La 2 例 (11%), Apex 7 例 (37%), 拡張相肥大型心筋症 5 例中、AI 2 例 (40%), As 5 例 (100%), Sa 2 例 (40%), Sp 2 例 (40%), Ps 5 例 (100%), Pl 0 例, Lp 0 例, La 1 例 (20%), Apex 3 例 (60%) であった。閉塞性肥大型心筋症 2 例では、 $^{201}\text{Tl}$  の集積低下領域は認められなかった。拡張



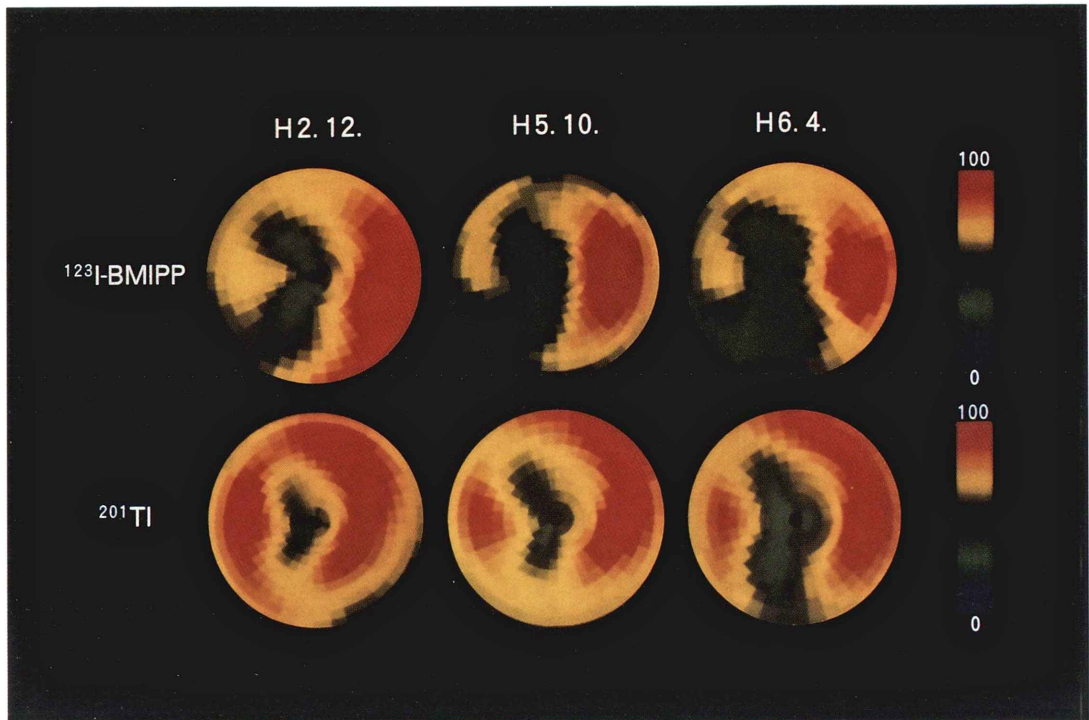


**Fig. 2** Tomograms of patients with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy (HNCM) <Top>, hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM) <Middle> and dilated phase of hypertrophic cardiomyopathy (DHCM) <Bottom>. Reduced  $^{123}\text{I}$ -BMIPP uptake is noted in septal portion of anterior wall, septal portion of posterior wall and apical wall in each case.

張相肥大型心筋症では、非閉塞性肥大型心筋症に比べ  $^{123}\text{I}$ -BMIPP,  $^{201}\text{Tl}$  ともに集積低下領域が広範であり、集積低下の頻度も高い傾向がみられた。

## 2. 各領域での $^{123}\text{I}$ -BMIPP, $^{201}\text{Tl}$ 集積低下の程度

今回の検討で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の Defect Score が最も低値であり心筋脂肪酸代謝障害が最も軽度である



**Fig. 3** Bull's-eye polar maps of  $^{123}\text{I}$ -BMIPP distribution of a patient with dilated phase of hypertrophic cardiomyopathy. The region of reduced  $^{123}\text{I}$ -BMIPP uptake has extended from septal portion of anterior wall and septal portion of posterior wall to the ventricular septum, anterior wall and posterior wall in 3 years and 4 months. The area of reduced  $^{201}\text{Tl}$  uptake was more limited than the area of reduced  $^{123}\text{I}$ -BMIPP uptake at each of the scintigraphic examination times.

と考えられた La, およびこれまでの報告<sup>6)</sup>で非対称性中隔肥大を伴う肥大型心筋症において  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積が最も低下しているとされてきた心室中隔に相当する領域である Sa, Sp のうち Defect Score がより高値であった Sa と比較し、各領域におけるトレーサの集積低下の程度を評価した。

$^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィでは、La ( $0.3 \pm 0.6$ ) との比較で Al ( $1.1 \pm 0.9$ ,  $p < 0.001$ ), As ( $2.0 \pm 1.0$ ,  $p < 0.0001$ ), Ps ( $1.9 \pm 1.1$ ,  $p < 0.0001$ ), Pl ( $1.1 \pm 0.9$ ,  $p < 0.001$ ), Apex ( $1.9 \pm 1.1$ ,  $p < 0.0001$ ) および Sa ( $0.9 \pm 1.2$ ,  $p < 0.05$ ) で Defect Score が高値であった。Sa との比較では As ( $p < 0.001$ ), Ps ( $p < 0.01$ ), Apex ( $p < 0.01$ ) で Defect Score が高値であり、La ( $p < 0.05$ ) で Defect Score が低値であった。 $^{123}\text{I}$ -

BMIPP の集積は、As, Ps, Apex の 3 領域で最も低下していた (Table 1)。

$^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィでは、La ( $0.3 \pm 0.7$ ) との比較で As ( $1.2 \pm 1.2$ ,  $p < 0.01$ ), Ps ( $1.3 \pm 1.1$ ,  $p < 0.01$ ), Pl ( $0.6 \pm 0.5$ ,  $p < 0.05$ ), Apex ( $1.2 \pm 1.1$ ,  $p < 0.01$ ) で Defect Score が高値であった。Sa ( $0.2 \pm 1.1$ ) との比較では As ( $p < 0.001$ ), Ps ( $p < 0.001$ ), Apex ( $p = 0.01$ ) で Defect Score が高値であり、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP と同様、これら 3 領域で  $^{201}\text{Tl}$  の集積が最も低下していた (Table 2)。しかし、これら 3 領域で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP と  $^{201}\text{Tl}$  の Defect Score を比較すると、いずれの領域でも  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下の程度に比し  $^{201}\text{Tl}$  集積低下の程度は軽度 (As  $p < 0.01$ , Ps  $p < 0.01$ , Apex  $p < 0.02$ ) であった。



Table 3 Echocardiographic findings

M-mode values	H2. 12.	H5. 10.	H6. 4.
Dd (mm)	57	58	58
Ds (mm)	38	40	42
FS (%)	37	31	29
VST (mm)	18	16	16
LVFWT (mm)	9	9	9
VST/FWT	2.0	1.8	1.8

Dd and Ds=left ventricular end-diastolic and end-systolic dimensions, FS=fractional shortening of left ventricular dimension, VST and LVFWT=wall thickness of ventricular septum and left ventricular free wall

### 3. 症例呈示

Fig. 2 上段は 43 歳, 男性, 非閉塞性肥大型心筋症症例である。 $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積は, 肥大部位である心室中隔の心基部よりの領域では正常から増加, 心室中隔の心尖部よりの領域では軽度の低下がみられ, 前壁, 後壁の心室中隔よりの領域で中等度, 心尖部で高度の集積低下が認められた。 $^{201}\text{Tl}$  の集積も前壁, 後壁の心室中隔よりの領域と心尖部で低下が認められたが,  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下に比べ軽度であった。

Fig. 2 中段は 51 歳, 男性, 閉塞性肥大型心筋症症例である。肥大部位である心室中隔では  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積は正常であり, 前壁の心室中隔よりの領域で高度の集積低下, 後壁の心室中隔よりの領域と心尖部で中等度の集積低下が認められた。 $^{201}\text{Tl}$  の集積は, 心尖部で軽度低下を認めたが, 他の領域では正常であった。

Fig. 2 下段は 55 歳, 女性, 拡張相肥大型心筋症症例である。肥大部位である心室中隔では  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の中等度集積低下がみられ, 前壁, 後壁の心室中隔よりの領域および心尖部ではさらに高度な集積低下が認められた。 $^{201}\text{Tl}$  の集積は, 心室中隔で増加を認め, 前壁, 後壁の心室中隔よりの領域および心尖部では中等度から高度の集積低下を認めたが,  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下に比べ軽度であった。

### 4. $^{123}\text{I}$ -BMIPP, $^{201}\text{Tl}$ 心筋シンチグラフィにて集積低下領域の経時的变化を観察し得た症例 (Fig. 3)

58 歳, 女性, 3 年 4 か月の経過を観察し得た拡張相肥大型心筋症症例の  $^{123}\text{I}$ -BMIPP および  $^{201}\text{Tl}$  の Bull's eye 表示である。平成 2 年 12 月には心尖部および前壁, 後壁の心室中隔よりの領域で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の高度集積低下が認められたが,  $^{201}\text{Tl}$  の高度集積低下は心尖部付近の狭い領域に認めるのみであった。平成 5 年 10 月, 平成 6 年 4 月と経過するにしたがい  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の高度集積低下領域が, 心室中隔および前壁, 後壁に拡大していく過程が観察された。 $^{201}\text{Tl}$  の高度集積低下領域も心尖部から前壁, 後壁の心室中隔よりの領域に拡大していったが, いずれの時点でも  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の高度集積低下領域に比べ明らかに狭い範囲であった。心臓超音波検査による経過観察では, 平成 2 年 12 月に 37% であった左室内径短縮率が平成 5 年 10 月, 平成 6 年 4 月にはそれぞれ 31%, 29% となり心機能障害の進行が認められた (Table 3)。平成 2 年 12 月の時点では激しい労作により呼吸困難, 心悸亢進等の症状を訴える程度であったが, 平成 5 年 10 月, 平成 6 年 4 月と経過するにしたがい軽労作でも症状を訴えるようになり, 臨床症状の増悪も認められた。

## V. 考 察

### 1. 肥大型心筋症における $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下領域

肥大型心筋症のなかでも心尖部肥大型心筋症では, 肥大部位である心尖部を中心に  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下が認められる<sup>8)</sup>。これに対し, 非対称性中隔肥大を伴う肥大型心筋症では, 肥大した心室中隔で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積が最も低下しているとの報告<sup>6)</sup>がある一方,  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下部位の約 4 割が非肥大部位であったとの報告<sup>7)</sup>もみられ, 統一した見解は得られていない。今回の検討では, 前壁, 後壁のうち心室中隔よりの領域と心尖部で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積が最も低下しているとの結果が得られ, 同領域で心筋脂肪酸代謝障害が最も

高度である可能性が示唆された。また、肥大部分である心室中隔を中心に集積低下を示す症例の中には Fig. 3 の症例のごとく前壁、後壁の心室中隔よりの領域から集積低下領域が心室中隔に拡大していった症例も含まれている可能性があると考えられる。これらのことより肥大型心筋症における心筋脂肪酸代謝障害を検討する際に、前壁、後壁の心室中隔よりの領域は注目すべき部位であることが示唆される。

今回の検討で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP および  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィの経時的变化を観察し得た症例は Fig. 3 の症例のみである。本症例から  $^{123}\text{I}$ -BMIPP および  $^{201}\text{Tl}$  の集積低下領域の拡大と心機能、臨床症状の悪化との関連が示唆されるが、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP は  $^{201}\text{Tl}$  に比し早期からより広範な集積低下を認めることから、本症例のごとく心機能障害が進行する肥大型心筋症の早期診断および経過観察には、 $^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィがより有用である可能性が示唆される。

## 2. 肥大型心筋症剖検例の病理組織学的所見に関する報告との比較検討

Kuribayashi ら<sup>9)</sup>は、肥大型心筋症剖検例において心筋線維束錯綜配列等の心筋構築異常が、心室中隔と左室前壁との接合部(前壁中隔接合部)、心室中隔と左室後壁との接合部(後壁中隔接合部)で最も高度であり、心室中隔、前壁、後壁がこれにすぎ、側壁は心筋構築異常が最も軽度であると報告している。Kuribayashi らの検討には心尖部は含まれていないが、今回の検討結果と対比すると、心筋構築異常が最も高度な前壁中隔接合部、後壁中隔接合部に対応する領域で脂肪酸代謝障害も最も高度であるという結果が得られ、心筋構築異常の程度と脂肪酸代謝障害の程度が関連することが推測される。

## 3. 肥大型心筋症モデルラットを用いた動物実験との対比

われわれはこれまでに、肥大型心筋症の動物モデルとして使用されている WKY/NCrj ラット<sup>10)</sup>を用いて、 $^{125}\text{I}$ -BMIPP と  $^{201}\text{Tl}$  の 2 核種オートラジオグラフィを施行し、病理組織学的所見との比

較検討を行ってきた<sup>11)</sup>。 $^{201}\text{Tl}$  の取り込みは領域間で差を認めなかったが、 $^{125}\text{I}$ -BMIPP の取り込みは前壁中隔接合部および後壁中隔接合部で最も低値を示し、続いて心室中隔および後壁、前壁、側壁の順であり、心筋線維束錯綜配列の程度は前壁中隔接合部、後壁中隔接合部で最も高度で、続いて心室中隔、前壁および後壁、側壁の順である。すなわち、肥大型心筋症モデルラットでは、心筋脂肪酸代謝障害の程度と心筋構築異常の程度とは関連することが示唆された。この結果は、今回のヒト肥大型心筋症における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下部位と Kuribayashi らの報告<sup>9)</sup>を関連づけることの妥当性を示す所見と考えられる。

## 4. 本研究の限界

本研究の目的は、肥大型心筋症における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 集積低下部位の特徴を明らかにすることであるため SPECT 像をもとに心筋局所でのトレーサの集積低下度を視覚的にスコア化した。この方法では心筋内の各領域における相対的な評価は可能であるが、心筋全体におよぶ脂肪酸代謝障害を診断し得ない可能性がある。

肥大型心筋症は左右心室の圧負荷や心奇形などの心肥大の原因となる異常の合併を有さず、原因不明の壁肥厚を共通の表現形態とする症候群であり、臨床的に肥大型心筋症と診断される症例には多様な臨床像、遺伝的背景がみられる。そのため今回の検討も症候群としての肥大型心筋症のうちの比較的限られた症例に関する検討になっている可能性も完全には否定できない。また、肥大型心筋症における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下部位に関する報告に微妙な違いがみられるのもこのような背景が関与しているためである可能性が考えられる。しかし、多様な臨床像を呈する疾患である肥大型心筋症を  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積低下部位に注目して分別していくことは、肥大型心筋症の病態を解明していく上で意義深く、今後、より多くの症例で詳細な検討を進めていく必要があると考えられる。

## VI. 結 語

非対称性中隔肥大を伴う肥大型心筋症において



は、前壁、後壁のうち心室中隔よりの領域(前壁中隔接合部、後壁中隔接合部)と心尖部で  $^{123}\text{I}$ -BMIPP の集積が最も低下しており、同領域で心筋脂肪酸代謝障害が最も高度である可能性が示唆された。

本論文の要旨は第 27 回日本核医学会近畿地方会(神戸)にて発表した。

## 文 献

- 1) Goodman MM, Kirsch G, Knapp FF Jr: Synthesis and evaluation of radioiodinated terminal p-iodophenyl-substituted  $\alpha$ - and  $\beta$ -methyl branched fatty acids. *J Med Chem* **27**: 390-397, 1984
- 2) 鳥塚莞爾, 米倉義晴, 西村恒彦, 玉木長良, 植原敏勇, 池窪勝治, 他: 心筋脂肪酸代謝イメージング剤  $\beta$ -メチル-p-( $^{123}\text{I}$ )-ヨードフェニルペンタデカン酸の第1相臨床試験. *核医学* **28**: 681-690, 1991
- 3) 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-( $^{123}\text{I}$ )-ヨードフェニルペンタデカン酸の第2相臨床試験——投与量および適応疾患の検討——. *核医学* **29**: 305-317, 1992
- 4) 鳥塚莞爾, 米倉義晴, 西村恒彦, 大嶽 達, 分校久志, 玉木長良, 他: 心筋脂肪酸代謝イメージング剤  $\beta$ -メチル-p-( $^{123}\text{I}$ )-ヨードフェニルペンタデカン酸注射液の第3相臨床試験——多施設による有効性と安全性の検討——. *核医学* **29**: 413-433, 1992
- 5) Ohtsuki K, Sugihara H, Umamoto I, Nakamura T, Nakagawa T, Nakagawa M: Clinical evaluation of hypertrophic cardiomyopathy by myocardial scintigraphy using  $^{123}\text{I}$ -labelled 15-(p-iodophenyl)-3-R,S-methyl-pentadecanoic acid ( $^{123}\text{I}$ -BMIPP). *Nucl Med Comm* **15**: 441-447, 1994
- 6) Kurata C, Tawarahara K, Taguchi T, Aoshima S, Kobayashi A, Yamazaki N, et al: Myocardial emission computed tomography with iodine-123-labeled beta-methyl-branched fatty acid in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *J Nucl Med* **33**: 6-13, 1992
- 7) 小林 史, 中田智明, 韓 希瑞, 高橋尚子, 橋本 暁佳, 土橋和文, 他: 肥大心における心筋脂肪酸代謝と Tl 冠灌流の解離現象と局所心筋壁厚の解析:  $^{201}\text{Tl}$ -BMIPP dual SPECT による検討. *J Cardiol* **24**: 35-43, 1994
- 8) 杉原洋樹, 谷口洋子, 大槻克一, 伊藤一貴, 松本雄賀, 島 孝友, 他: 心尖部肥大型心筋症の心筋虚血, 心臓交感神経機能, 心筋脂肪酸代謝に関する検討. *J Cardiol (suppl)* **24**: 145, 1994
- 9) Kuribayashi T, Roberts WC: Myocardial disarray at junction of ventricular septum and left and right ventricular free walls in hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* **70**: 1333-1340, 1992
- 10) Kuribayashi T: Spontaneously occurring hypertrophic cardiomyopathy in the rat. I. pathologic features. *Jpn Circ J* **51**: 573-588, 1987
- 11) Ohtsuki K, Sugihara H, Umamoto I, Nakagawa T, Nakamura T, Kuribayashi T, et al: Regional myocardial metabolic abnormality in relation to histological abnormality in cardiomyopathic rats. *Eur J Nucl Med (suppl)* **21**: S205, 1994



## Summary

### The Characteristic Feature of Myocardial Imaging with $^{123}\text{I}$ -Labeled 15-(p-Iodophenyl)-3R,S-Methylpentadecanoic Acid in Hypertrophic Cardiomyopathy with Asymmetric Septal Hypertrophy

Katsuichi OHTSUKI\*, Hiroki SUGIHARA\*\*, Kazuki ITO\*, Katsushige MATSUMOTO\*,  
Yoko TANIGUCHI\*, Kouji TERADA\*, Tatsuya NAKAGAWA\*, Takatomo SHIMA\*,  
Toshiro KURIBAYASHI\*, Masakazu OCHIAI\*\*\*, Tomoho MAEDA\*\*  
and Masao NAKAGAWA\*

*\*Second Department of Medicine, \*\*Department of Radiology, Kyoto Prefectural University of Medicine*

*\*\*\*Department of Cardiology, Kyoto Prefectural Rakuto Hospital*

The aim of this study was to elucidate the characteristic feature of myocardial imaging with  $^{123}\text{I}$ -labeled 15-(p-iodophenyl)-3R,S-methylpentadecanoic acid (BMIPP) in the patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM). In 26 patients with asymmetric septal hypertrophy (ASH), the imaging data were acquired for 15 minutes after the injection of  $^{123}\text{I}$ -BMIPP by the emission computed tomography (ECT). ECT image was divided into 17 segments to score the severity of the defect in each segment using a 5-point grading system from score 3 to score -1; score 3 = severely decreased tracer uptake, score 2 = moderately decreased tracer uptake, score 1 = mildly decreased tracer uptake, score 0 = normal and score -1 = increased tracer uptake. Reduced uptake (Defect Score  $\geq 2$ ) was frequently observed in septal portion of ante-

rior wall (65%), septal portion of posterior wall (62%) and apical wall (73%). Defect score was higher in septal portion of anterior wall ( $p < 0.001$ ), septal portion of posterior wall ( $p < 0.01$ ) and apical wall ( $p < 0.01$ ) than in the ventricular septum. This result indicates that in hearts with ASH,  $^{123}\text{I}$ -BMIPP image reveals severely impaired fatty acid metabolism in these regions. With the reference of the previous report about histologic features in necropsy hearts with HCM, myocardial fatty acid metabolic disorder shown by reduced  $^{123}\text{I}$ -BMIPP uptake is closely related to the histological abnormalities in hearts with HCM.

**Key words:** Hypertrophic cardiomyopathy,  $^{123}\text{I}$ -15-(p-iodophenyl)-3-R,S-methylpentadecanoic acid (BMIPP), Fatty acid metabolism.