

《原 著》

狭心症の病態からみた ^{123}I -BMIPP 集積低下の意義

黒澤 和彦*
斎藤 富善*

上遠野栄一**
丸山 幸夫*

大和田憲司**
大谷 弘*

要旨 虚血性心疾患において TI 心筋シンチの集積がほとんど障害されていないのにもかかわらず BMIPP の集積低下をきたす症例がある。その病態を臨床的に検討するために安定労作性狭心症 (n=10) および不安定狭心症 (n=16) の 26 例を対象とした。安静時 ^{201}Tl と ^{123}I -BMIPP の dual SPECT を行い、同一平面の画像を視覚的に評価し、臨床経過、心電図、左室造影上の壁運動と比較した。BMIPP 集積低下は 11 例、正常は 15 例で認められた。両群では発作の持続時間と有病期間に差はなかったが、心電図変化(陰性 T 波や q 波)例と壁運動異常例に BMIPP の集積低下が多く認められた ($p < 0.001$)。血行再建術後の経過を追跡できた症例 (n=18) では壁運動低下のみられた 16 例中 12 例で改善を認めた。TI 心筋シンチが正常でも、BMIPP の集積低下は高度的心筋虚血を反映すると考えられた。

(核医学 35: 265-272, 1998)

I. はじめに

好気的条件下では、空腹時における心筋のエネルギー代謝は 60% が脂肪酸の β 酸化により行われている^{1,2)}。しかし虚血下ではグルコースの利用が増加して脂肪酸の代謝は著しく抑制される。したがって、虚血性心疾患において脂肪酸イメージングは代謝の面から心筋の病態あるいは viability を評価しうる方法として重要である。近年、虚血性心疾患における心筋脂肪酸代謝の評価にポジトロン CT を用いた ^{11}C -palmitate^{3~5)} や ^{123}I で標識した直鎖脂肪酸が用いられてきた^{6,7)}。しかし、ポジトロン CT は限られた施設でしか使用できず、直鎖脂肪酸は心筋細胞内で β 酸化により速やかに洗い出されるため SPECT による画像化に適してい

なかつた。 ^{123}I -15-(p-iodophenyl)-3(R,S)-methyl-pentadecanoic acid (以下 BMIPP) は β 位にメチル基を結合させることにより初期反応で β 酸化を受けず脂質プールとして長時間心筋内に貯留することから^{8,9)}、心筋脂肪酸代謝の評価が可能であり、心筋 SPECT 製剤として製品化され臨床応用されている。しかし、BMIPP は直鎖脂肪酸とは異なり脂肪酸代謝を直接反映するわけではないため、実際に虚血心に用いられた場合、病態との関連性がなお充分に明らかにされていない。特に、冠循環障害が明らかでない虚血性心疾患でも本法での取り込み異常例が報告されているが、この病態、機序、臨床的にみた特徴などは不明である。そこで、今回われわれは狭心症例において塩化タリウム (Tl) の集積があり血流が保たれているにもかかわらず BMIPP の集積が低下する症例について臨床像、心電図変化、左室機能などの面から包括的に検討を加えた。

II. 対象および方法

1. 対 象

対象は心筋梗塞の既往のない狭心症例 (臨床所

* 福島県立医科大学第一内科

** 太田西ノ内病院循環器科

受付: 10 年 1 月 7 日

最終稿受付: 10 年 4 月 3 日

別刷請求先: 福島市光が丘 1 (番号 960-1295)

福島県立医科大学第一内科

黒澤 和彦

Table 1 CPK, coronary stenosis and lesion: EAP vs. UAP

CPK*	%Stenosis			Lesion		
	90	99	100	LAD	LCX	RCA
EAP	ND	5	4	1	6	1
UAP	104±67	3	12	1	11	2

*normal<195 U/L, ND: not determined

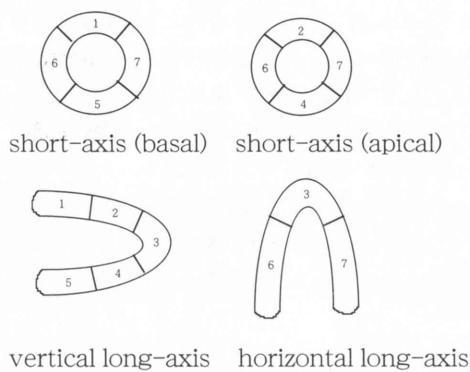


Fig. 1 Schema of 7 myocardial segments: 1. anterobasal, 2. anterior, 3. apical, 4. inferior, 5. posterobasal, 6. septal, 7. lateral. LAD area: Seg. 1, 2, 3, 6, LCX area: Seg. 7, RCA area: Seg. 4, 5.

見ならびに冠動脈造影上の狭窄率が AHA 分類で 90% 以上のもの) のうち安定労作狭心症(以下 EAP) 10 例(男性 5 例, 女性 5 例), 不安定狭心症(以下 UAP, 労作性初発, 労作性増悪または安静かつ薬剤抵抗性の狭心発作を示すもの) 16 例(男性 9 例, 女性 7 例)の計 26 例で, 平均年齢は EAP 59.8±10.1 歳(±SD), UAP 64.9±12.0 歳であった. CPK 値は EAP では明らかな変化はなく, UAP も最大値の平均 104±67 U/L(±SD) で当院正常値(195 U/L 以下)の範囲内であった. 冠狭窄率は EAP で 90% 5 例, 99% 4 例, 100% 1 例, UAP で 90% 3 例, 99% 12 例, 100% 1 例であった(Table 1).

2. 方 法

1) 心筋シンチ撮像およびその視覚的評価

安定労作狭心症では運動負荷終了直後に ^{201}TI 74 MBq を静注し, 15 分後に初期像を, 4 時間後

に ^{123}I -BMIPP 111 MBq を静注しその 15 分後に BMIPP 像と TI 後期像の dual SPECT を撮影した. 不安定狭心症では今回取り扱った症例はすべて PTCA を行ったが PTCA 後 1 週間以内に安静時に ^{201}TI 74 MBq と ^{123}I -BMIPP 111 MBq を静注し, 15 分後から TI と BMIPP の dual SPECT を撮影した. 装置は東芝製 GCA-601E を用い ^{201}TI は 80 keV±15%, ^{123}I は 160 keV±15% のエネルギー幅でデータ収集を行った. SPECT 像は左後斜位 60° から右前斜位 30° の 180° 回転で, 30 方向より 128×128 pixel でデータを収集し, 9 点スムージングの後 ^{201}TI は Chelser filter, ^{123}I -BMIPP は medium filter による画像処理を行い作成した. TI 後期像または TI 安静時像と BMIPP の各 SPECT 像を 7 区域に分割し (Fig. 1), それぞれの区域につき RI の集積を 2 人の循環器科医師により defect, moderately reduced, mildly reduced, normal の 4 段階に分けて視覚的に評価した. 虚血領域を左前下行枝動脈 (LAD) 灌流領域: セグメント 1, 2, 3, 6, 左回旋枝動脈 (LCX) 灌流領域: セグメント 7, 右冠動脈 (RCA) 灌流領域: セグメント 4, 5 として 1 区域でも集積低下があればその冠動脈の支配領域での集積異常と判定した.

2) 発作持続時間・有病期間と BMIPP の集積
入院前の最長発作持続時間(30 分未満, 30 分以上)と, 初回発作より入院までの有病期間(1か月以内, 1か月以上)で, 2 群に分け, BMIPP の集積低下について比較した.

3) 心電図・壁運動と BMIPP の集積

心筋シンチ施行直前に明らかな急性心筋梗塞所見を示唆する異常 Q 波はないが, 虚血に関連したと思われる陰性 T 波・small q 波などの心電図変化の有無および心筋シンチ前後の左室造影による壁運動低下の有無により 2 群に分け BMIPP の集積低下を比較した. 左室造影は 2 方向(右前斜位 30°, 左前斜位 60°) 同時撮影し, AHA の分類に従った 7 区域に分け, 左前下行枝動脈灌流領域: セグメント 1, 2, 3, 6, 左回旋枝動脈灌流領域: セグメント 7, 右冠動脈灌流領域: セグメント 4, 5 で局所壁運動を normal, reduced, akinesis の 3

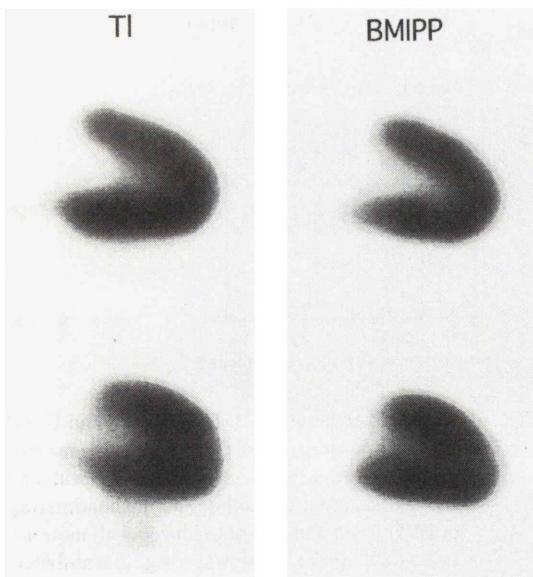


Fig. 2 Case 1: 74 years female, unstable angina. ECG: ST depression in V₄, V₅; CAG: LAD #7, 99% stenosis; TI uptake: Normal; BMIPP uptake: Normal.

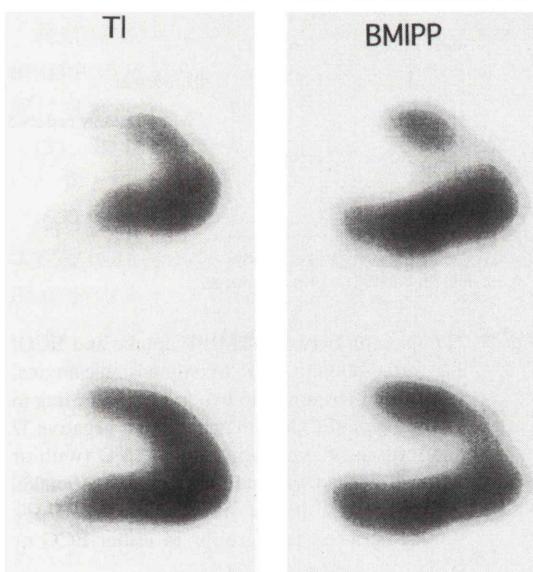


Fig. 3 Case 2: 62 years male, unstable angina. ECG: negative T in V₁–V₆; CAG: LAD #7, 99% stenosis; TI uptake: Normal; BMIPP uptake: moderately reduced in LAD area.

Table 2 Uptake of TI and BMIPP

	TI	BMIPP
Defect	0	0
Moderately reduced	0	11
Mildly reduced	2	0
Normal	24	15

Table 3 %Stenosis and lesion: normal vs. reduced in BMIPP uptake

BMIPP uptake	%Stenosis			Lesion		
	90	99	100	LAD	LCX	RCA
Normal	7	8	0	11	1	3
Reduced	1	8	2	6	2	3

段階に分け評価した。

3. 統計処理

集計した数値は平均±標準偏差 (mean±SD) で表し、2群間の差の検定は Fisher's exact probability test を用い、危険率 5% 以下を有意差ありとした。

III. 結 果

1. 症例呈示

【症例 1】 Y.A., 74 歳女性の不安定狭心症例である。外来受診中に胸痛発作が生じニトログリセリン舌下でもなかなか改善せず胸部誘導 V₄–V₅ の一過性の心電図 ST 低下が 20 分持続した。緊急冠動脈造影では左前下行枝動脈 #7 に 99% の狭窄を認めた。しかし BMIPP 像では全く集積低下はなかった (Fig. 2)。

【症例 2】 M.I., 不安定狭心症の 62 歳男性である。4日前に 30 分、2日前にも 10 分持続する胸痛発作がありニトロペン舌下にて軽快した。入院時心電図では V₁–V₆ で陰性 T 波が認められ、冠動脈造影では左前下行枝動脈 #7 に 99% の狭窄を認めた。左室壁運動は前壁中隔で低下していた。TI の集積は正常であったが BMIPP は前壁領域で集積低下を認めた (Fig. 3)。(短軸像で一部中隔領域の集積低下がみられた。)

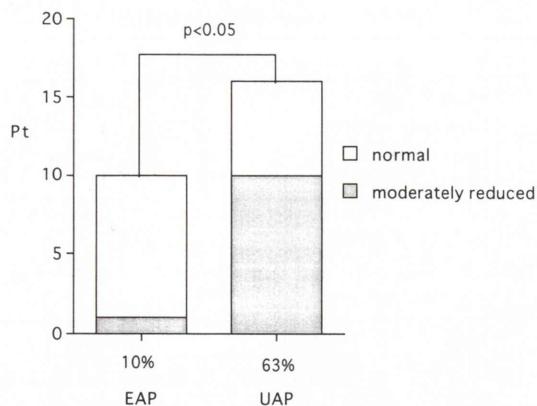


Fig. 4 Comparison between effort angina (EAP) and unstable angina (UAP) in BMIPP uptake. One of 10 cases with effort angina and 10 of 16 cases with unstable angina showed moderately reduced uptake in BMIPP SPECT in spite of normal uptake in TI SPECT.

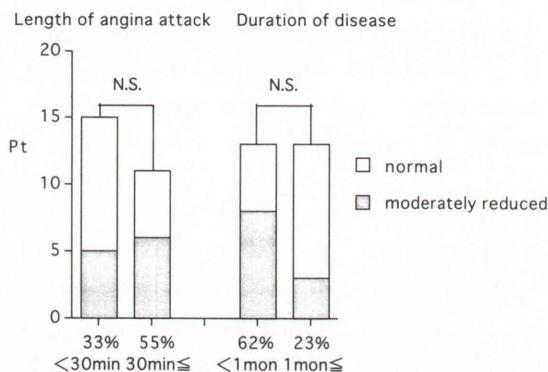


Fig. 5 Comparison between BMIPP uptake and length of angina attack/duration of disease. We divided 26 cases into two groups according to length of angina attack (under 30 minutes or greater) and duration of disease (under 1 month or greater). In BMIPP uptake, there were no differences between two groups in either length of angina attack or duration of disease.

2. TI および BMIPP の集積と各種検査値の比較

26症例中、TIの集積はnormalが24例で、2例のみmildly reducedが認められた。一方、BMIPPの集積はmoderately reducedが11例に認められた(Table 2)。冠動脈狭窄率はBMIPP集積正常例

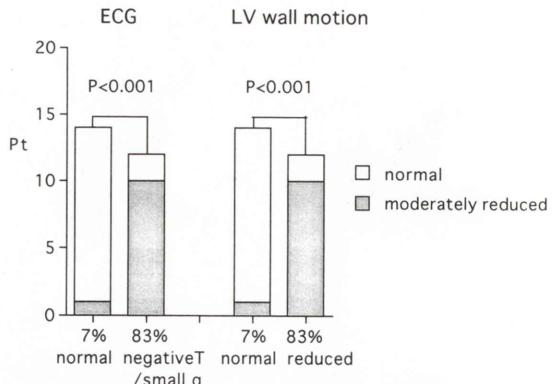


Fig. 6 Comparison between BMIPP uptake and ECG/LV wall motion. We divided 26 cases into two groups according to the change in ECG (with and without negative T/small q) and the abnormality of LVG (with and without reduced wall motion). In BMIPP uptake, there was a significant difference ($p<0.001$) between two groups in either ECG or LVG.

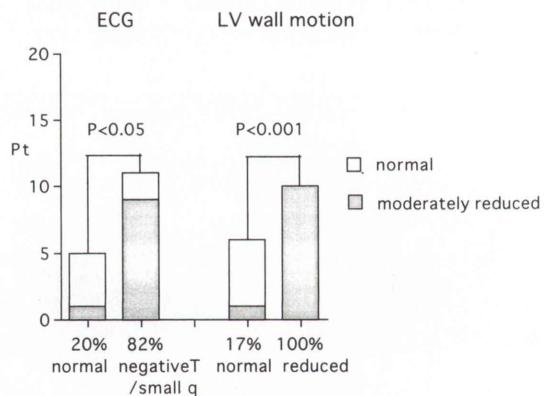


Fig. 7 Comparison between BMIPP uptake and ECG/LV wall motion in UAP. In only unstable angina, we divided 16 cases into two groups according to the change in ECG (with and without negative T/small q) and the abnormality of LVG (with or without reduced wall motion). In BMIPP uptake, there was a significant difference ($p<0.05/p<0.001$) between two groups in either ECG or LVG.

は90%と99%が半々で、集積低下例ではほとんど99%であった。対象冠動脈は全体に左前下行枝が17例と多く左回旋枝・右冠動脈も含まれた(Table 3)。各冠動脈の集積低下の頻度には差を認

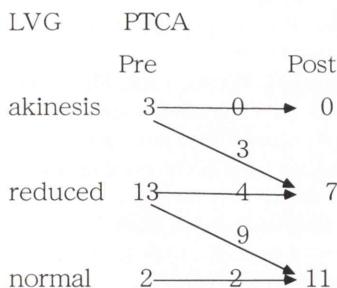


Fig. 8 The changes in LV wall motion abnormality after PTCA. Three to six months after PTCA, we examined LVG in 18 of 26 cases. Twelve of 16 cases with reduced wall motion showed improvement of LVG.

めなかった。

(1) BMIPP 集積低下率の比較 (Fig. 4)

BMIPP の集積低下は、労作性狭心症で 10 例中 1 例 (10%) であったのに対し、不安定狭心症では 16 例中 10 例 (63%) に認められた。

(2) BMIPP 集積低下と発作持続時間、有病期間との比較 (Fig. 5)

発作持続時間が長く、有病期間が短いほど、BMIPP の集積が低下する傾向を示したが、両群間に有意差はみられなかった。

(3) BMIPP 集積低下と心電図変化、壁運動異常との比較 (Fig. 6)

心電図変化 (陰性 T 波・small q 波) 群の 83% および壁運動低下群の 83% に明らかな差をもって BMIPP の集積低下がみられた ($p < 0.001$)。

(4) 不安定狭心症例のみにおける BMIPP 集積低下と心電図変化、壁運動異常との比較 (Fig. 7)

不安定狭心症 16 例について同様に検討すると、陰性 T 波・small q 波などの心電図変化を生じた群の 82% に集積低下をきたしたが、有意差は認められなかった。左室造影にて壁運動低下を有する例では全例に BMIPP の集積低下を認めた ($p < 0.001$)。

(5) BMIPP 集積低下と左室壁運動経過

さらに内科的な血行再建術を行い、3~6 か月後に再狭窄がなく、再び左室造影を施行し得た

18 例について検討した。術前に BMIPP の集積が正常で壁運動が正常であった 2 例には変化はみられなかったが、BMIPP の集積が低下し壁運動が低下または無収縮であった 16 例のうち 12 例 (75%) で壁運動の改善がみられた (Fig. 8)。すなわち、akinesis→reduced 3 例、reduced→normal 9 例であった。BMIPP の集積低下は不安定狭心症例では心電図変化や左室壁運動低下をもつものに高率に認められ、血行再建術 3~6 か月後に高い割合で壁運動の改善がみられた。

IV. 考 察

BMIPP は側鎖脂肪酸のため β -酸化をうけず心筋細胞内に取り込まれた後、トリグリセリド合成への変換過程をたどり脂質プールに移行するため¹⁰、心筋に長時間保持され、視覚的に心筋エネルギー代謝を評価することが可能である。心筋への集積は心筋細胞内のトリグリセリド含有量¹¹、ATP 濃度¹² およびミトコンドリア機能¹³ の変化を反映するとされているが、実験的なイヌによる急性虚血一再開通モデルにおいて、²⁰¹Tl とは異なる ¹²³I-BMIPP の分布がみられたり^{14,15}、臨床的にも、急性および慢性の心筋梗塞例を中心に多くの報告^{16~18} がなされている。しかし狭心症における BMIPP の臨床的意義について詳細に検討した報告は少なく、その詳細な検討は十分でない。今回われわれは心筋梗塞の既往のない狭心症例を対象とし、特に TI の集積はほぼ正常だが BMIPP の集積が低下している症例で、発作持続時間、有病期間、心電図変化、左室造影上の壁運動異常についてそれぞれ、BMIPP の集積異常との関係を比較検討した。今回の結果で BMIPP の集積低下の割合が壁運動低下例で多かった要因の 1 つとして慢性的な血流低下のため脂肪酸が利用できず、グルコースを利用して細胞機能を維持している状態、“hibernation” 領域に BMIPP の集積低下が生じやすいことが示唆された^{19,20}。われわれの検討で壁運動低下部位の多くで血行改善後数か月で壁運動の改善がみられたことで hibernation 領域である可能性が強く裏付けられた。またもう 1 つの要

因として重度の虚血発作後の“stunning”の関与も考えられた。長谷²¹⁾、玉木²²⁾らの報告では心筋梗塞症例でBMIPPと局所壁運動の関係を検討し、血行再建後の局所壁運動異常がTIの集積よりもむしろBMIPP集積低下とよく相関し、虚血後の心機能低下を示す“stunning”に一致すると推定している。実際Schwaigerら²³⁾はstunningの心筋では遊離脂肪酸利用が低下し、グルコース取り込みが増加していると報告している。Jeroudiら²⁴⁾やRobertsonら²⁵⁾は心筋梗塞だけでなく不安定狭心症や労作性狭心症の患者においても心筋stunningが存在すると報告している。発作の重篤度の一つの目安となる発作持続時間とは関連がなかったのは、自覚症状であるため無症候性心筋虚血などの病態も存在することから、必ずしも自覚症状は心筋虚血の程度を正確に表しているとは考えにくい。つまり自覚症状よりは、CPKの上昇がみられないが軽度の心筋障害が示唆される病態(hibernationあるいはstunning)とBMIPPの集積低下に、より深い関係が存在することが示唆される。すなわち、BMIPPは運動負荷を行うことなしに、心筋虚血の重症度をさらに詳細に判別するのに役立つと考えられた。

V. 結 語

1. TI心筋シンチにおいて集積がほとんど障害されていないが、BMIPPの集積低下をきたす症例の臨床的病態について検討した。

2. BMIPPの集積が低下しているのは、不安定狭心症例に多く、さらに発作持続時間・有病期間よりも心電図・左室造影上の壁運動と強い関係がみられた。

3. BMIPPの集積低下は不安定狭心症の中でも高度の虚血の存在を示していると考えられた。

文 献

- 1) Schelbert HR, Henze E, Keen R, Schon HR, Hansen H, Selin C, et al: C-11 labeled palmitic acid for the non invasive evaluation of regional myocardial fatty acid metabolism with positron computed tomography: IV. In vivo demonstration of impaired fatty acid oxidation in acute myocardial ischemia. Am Heart J **106**: 736-751, 1983
- 2) Schwaiger M, Schelbert HR, Ellison D, Hansen H, Yeatman L, Vinten-Johansen J, et al: Sustained regional abnormalities in cardiac metabolism after transient ischemia in chronic dog model. J Am Coll Cardiol **6**: 336-347, 1985
- 3) Schon HR, Schelbert HR, Najafi A, Hansen H, Huang H, Barrio J, et al: C-11 labeled palmitic acid for the non invasive evaluation of regional myocardial fatty acid metabolism with positron computed tomography: II. Kinetics of C-11 palmitic acid in acutely ischemic myocardium. Am Heart J **103**: 548-561, 1982
- 4) Schwaiger M, Schelbert HR, Keen R, Vinten-Johansen J, Hansen H, Selin C, et al: Retention and clearance of C-11 palmitic acid in ischemic and reperfused canine myocardium. J Am Coll Cardiol **6**: 311-320, 1985
- 5) Schelbert HR, Henze E, Schon HR, Keen R, Hansen H, Selin C, et al: C-11 labeled palmitic acid for the non invasive evaluation of regional myocardial fatty acid metabolism with positron computed tomography: III. In vivo demonstration of the effects of substrate availability on myocardial metabolism. Am Heart J **105**: 492-504, 1983
- 6) Van der Wall EE, Heidendal GAK, Hollander O, Westera G, Roos JP: I-123 labelled hexadecanoic acid in comparison with thallium-201 for myocardial imaging in coronary heart disease. Eur J Nucl Med **5**: 401-405, 1980
- 7) Schon HR, Senekowitsch R, Berg D, Schneidereit M, Reidel G, Kriegel H, et al: Measurement of myocardial fatty acid metabolism: Kinetics of iodine-123 haptadecanoic acid in normal dog hearts. J Nucl Med **27**: 1449-1455, 1986
- 8) Reske SN, Sauer W, Machulla H, Knust J, Winkler C: Metabolism of 15-(p-I-123)iodophenyl pentadecanoic acid in heart muscle and noncardiac tissue. Eur J Nucl Med **10**: 228-234, 1985
- 9) Knapp FF, Goldman MM, Ambrose KR: The development of radioiodinated 3-methyl-branched fatty acid for evaluation of myocardial disease by single photon technique: In Noninvasive Imaging of Cardiac Metabolism. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1987, pp. 159-201
- 10) Knapp FF Jr, Ambrose KR, Goodman MM: New radioiodinated methyl Branched fatty acids for cardiac studies. Eur J Nucl Med **12**: S39-S44, 1986
- 11) 藤林靖久, 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
- 12) 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-iodophenyl)-3-(R,S)methyl pentadecanoic acid (BMIPP), in relation to ATP concentration. *J Nucl Med* **31**: 1818–1822, 1990
- 13) 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
- 14) Miller DD, Gill JB, Livni E, Elmaleh DR, Aretz T, Boucher CA, et al: Fatty acid analogue accumulation: A marker of myocyte viability in ischemic-reperfused myocardium. *Circ Res* **63**: 681–692, 1988
- 15) Nishimura T, Sago M, Kihara K, Oka H, Shimonagata T, Kataebuchi 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
- 16) Kurata C, Tawarabara 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
- 17) 西村恒彦, 佐合正義, 木原浩一, 岡 尚嗣, 下永田剛, 片渕哲朗, 他: ¹²³I-(β-methyliodophenyl pentadecanoic acid: BMIPP) による心筋イメージング: 心筋梗塞(閉塞群, 再開通群)における心筋血流, 代謝に関する研究. *核医学* **25**: 1403–1415, 1988
- 18) 小野普司, 野原隆司, 奥田和美, Mohiuddin IH, 山田武彦, 神原啓文, 他: ¹²³I-BMIPP による心筋代謝イメージング(心筋灌流および壁運動との対比検討). *心臓* **24**: 82–89, 1992
- 19) Schelbert HR, Buxton D: Insights into coronary artery disease from metabolic imaging. *Circulation* **78**: 496–505, 1988
- 20) Braunwald E, Rutherford JD: Reversible ischemic left ventricular dysfunction: evidence for the “hibernating myocardium.” *J Am Coll Cardiol* **8**: 1467–1470, 1989
- 21) 長谷 守, 中田智明, 米倉修二, 土橋和文, 小林史, 長尾和彦, 他: ²⁰¹Tl, ¹²³I-標識側鎖脂肪酸同時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, 高血压疾患における検討——. *核医学* **30**: 529–539, 1993
- 22) 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
- 23) Schwaiger M, Schelbert HR, Ellison D, Hansen H, Yeatmen L, Vinten-Johansen J, et al: Sustained regional abnormalities in cardiac metabolism after transient ischemia in the chronic dog model. *J Am Coll Cardiol* **6**: 336–347, 1994
- 24) Jeroudi MO, Cheirif J, Habib G, Bolli R: Prolonged wall motion abnormalities after chest pain at rest in patients with unstable angina: A possible manifestation of myocardial stunning. *Am Heart J* **127**: 1241–1250, 1994
- 25) Robertson WS, Feigenbaum WF, Armstorong JC, Dillon JO, McHenry PW: Exercise echocardiography: a clinically practical addition in the evaluation of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* **2**: 1085–1098, 1983

Summary

The Significance of ^{123}I -BMIPP Myocardial SPECT on the Evaluation of Angina Pectoris

Kazuhiko KUROSAWA*, Eiichi KATOHNO**, Kenji OHWADA**, Hiroshi OHTANI*,
Tomiyoshi SAITOU* and Yukio MARUYAMA*

*First Department of Internal Medicine, Fukushima Medical College

**Department of Cardiovascular Division, Ohta Nishinouchi Hospital

Some patients of ischemic heart disease have low uptake in ^{123}I -labeled beta methyl-iodophenyl pentadecanoic acid (BMIPP) SPECT in spite of normal uptake in thallium-201 (Tl) SPECT. To investigate their clinical significance, we performed both Tl and BMIPP myocardial SPECT in 26 cases with stable angina ($n=16$) and unstable angina ($n=10$), and compared with clinical backgrounds electrocardiogram (ECG) and left ventriculography (LVG). In 11 patients of them, the uptake of BMIPP was moderately reduced. We divided 26 cases into two groups according to uptake of BMIPP (normal/reduced). The two

groups had no differences in length of angina attack and duration of disease, but they had a significant difference in the abnormality of either ECG or LVG. Three to six months after PTCA, we examined LVG in 18 cases, 12 of 16 cases with the abnormality of LVG showed the improvement of wall motion. We concluded the reduced uptake of BMIPP with normal uptake of Tl was related to more severe ischemia in cases with unstable angina.

Key words: ^{123}I -BMIPP, $^{201}\text{TlCl}$, Myocardial SPECT, Ischemic heart disease, Unstable angina pectoris.