《短　報》

^{123}I-BMIPP心筋シンチグラフィを用いた不安定狭心症の責任冠動脈領域の同定

——CCU入室例の検討——

岡　　俊明*　　小林　秀樹**　　井上　征治*　　浅野　竜太*
半田　　淳*　　井口　信雄*　　住吉　徹哉*　　日下部きよ子**
細田　瑳一*

要旨　当院CCUに入院した20例の不安定狭心症を対象として，安静時^{123}I-BMIPP心筋シンチグラフィ(BMIPP)を施行し，狭心症責任冠動脈の検出能を検討した．冠動脈造影および心電図変化から判定した狭心症の責任冠動脈病変は左前下行枝10例，回旋枝3例，右冠動脈7例であり，最終狭心発作からBMIPP施行までの期間は平均4.8±3.2日であった．20例中17例で狭心症責任冠動脈領域にBMIPP集積の低下が認められ，狭心症責任冠動脈の検出における感度と特異度はそれぞれ85%，95%であった．超音波断層心エコー法で局所壁運動との比較を行ったが，BMIPP集積低下例で局所壁運動も低下している傾向があった．BMIPP心筋シンチグラフィは，非侵襲的検査として運動負荷を用いず狭心症責任冠動脈の検出が可能であり，不安定狭心症の診断および責任冠動脈の判定に有用であると考えられた．

(核医学 **33**: 279–284, 1996)

I. はじめに

脂肪酸は心筋におけるエネルギー代謝の主な基質であるが，心筋虚血状態ではグルコースの利用が増加し脂肪酸代謝は低下する．^{123}I-15-(p-iodophenyl)-3-(R,S)-methyl-pentadecanoic acid (以下BMIPP)はβ位にメチル基を有することからβ酸化を受けず心筋内に長く貯留するため，SPECT画像に適した脂肪酸代謝薬剤として臨床応用された[1~3]．BMIPPは脂肪酸代謝の病態を反映し，心筋血流とは異なった情報を提供すると考えられており，虚血性心疾患において^{201}Tl像とBMIPP像の比較を行うことにより，その臨床的有用性が報告されている[4~6]．

不安定狭心症は急性期に運動負荷を施行することは禁忌とされているが，冠血管インターベンションなどの積極的治療を行うことも多く，安静のみの非侵襲的検査で虚血責任病変を同定することが必要とされる場合がある．

今回，われわれは不安定狭心症の急性期に安静時BMIPP心筋シンチグラフィを施行し，BMIPP集積の低下領域を判定することで虚血責任冠動脈病変の検出が可能であるかを明らかにするとともに，局所壁運動および臨床経過との関連性について検討したので報告する．

II. 対象と方法

1. 対　　象

1993年7月から1994年1月までに当院CCU

* 東京女子医科大学日本心臓血圧研究所内科
** 東京女子医科大学放射線科
受付：7年7月10日
最終稿受付：8年1月22日
別刷請求先：東京都新宿区河田町8–1　(〒162)
東京女子医科大学日本心臓血圧研究所
循環器内科
岡　　俊　明

Table 1 Patient characteristics

Case number	20
Age (yr)	62±9
Gender	
Male	12
Female	8
Culprit coronary artery	
LAD	10
LCX	3
RCA	7
BMIPP scintigraphy	
Days from last angina	4.8±3.2 (1–11)

Values are shown as mean±SD

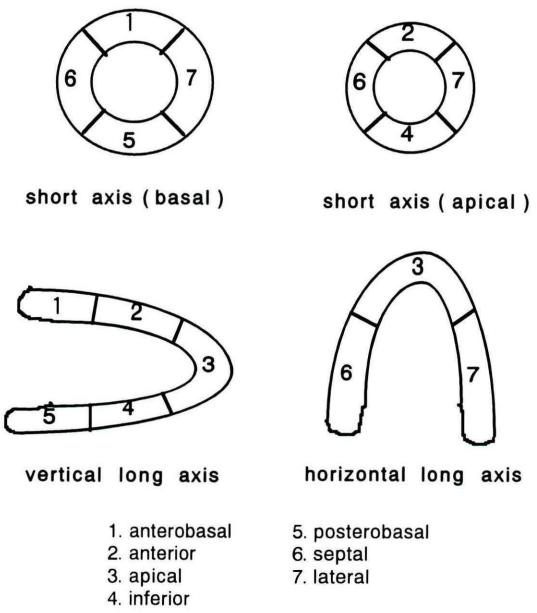

Fig. 1 Schematic representation of 7 myocardial segments.

にAHAの診断基準により不安定狭心症と診断されて入院した症例のうち，入院中に冠動脈造影を施行しえた連続20例(男性12例，女性8例，平均年齢62.3±9.2歳)を対象とした．冠動脈造影および心電図所見より同定した虚血責任冠動脈は左前下行枝10例，左回旋枝3例，右冠動脈7例であった．

最終発作からBMIPP心筋SPECT撮像までの期間は平均4.8±3.2日(1～11日)であった(Table 1)．なお，狭心症の責任領域に陳旧性心筋梗塞の既往がある症例は対象から除外した．

2. 方 法

1) BMIPP心筋SPECTの撮像

検査当日3時間以上の絶食，安静の状況で^{123}I-BMIPPを111 MBq静注し，投与20分後よりSPECT像を撮像した．データ収集は低エネルギー用高分離能コリメータ装着のガンマカメラ(ソファー社製DS7型)を用いた．SPECT撮像は64×64マトリックス，右前斜位30度より左後斜位30度まで180度，32方向，1方向40秒収集で行い，エネルギーウィンドウは159 KeV±10%を用いた．SPECT像の再構成はfiltered back projection施行時に，同時にButterworth filterを用いるソファープロトコールを用いた．吸収補正は行わなかった．

2) BMIPP集積の視覚的評価

心筋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人の放射線科医師により視覚的に集積正常，集積低下の2段階に評価した．

3) 虚血責任冠動脈の検出能の評価

入院後14日以内に全例冠動脈造影を施行し，狭窄度が実測75%以上有する冠動脈病変を有意狭窄とした．発作時の心電図所見と有意狭窄病変のある部位から虚血責任冠動脈病変を判定した．20例中17例が1枝病変，3例は2枝病変であり，これら3例の責任冠動脈病変については発作時の心電図変化により同定できた．前壁中隔と心尖部は左前下行枝領域，下後壁は右冠動脈領域，および側壁は左回旋枝領域として，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．

4) 局所壁運動とBMIPPの集積

超音波断層心エコー法を，CCUの医師が最終発作から24時間以内で，かつBMIPP心筋SPECTを行う前に施行し，各冠動脈支配領域の局所壁運動を視覚的に判定した．そして，壁運動異常の有無とBMIPP集積との関係を検討した．

5) 不安定狭心症の病型とBMIPPの集積

不安定狭心症の病型をAHAの分類[7]に従い，

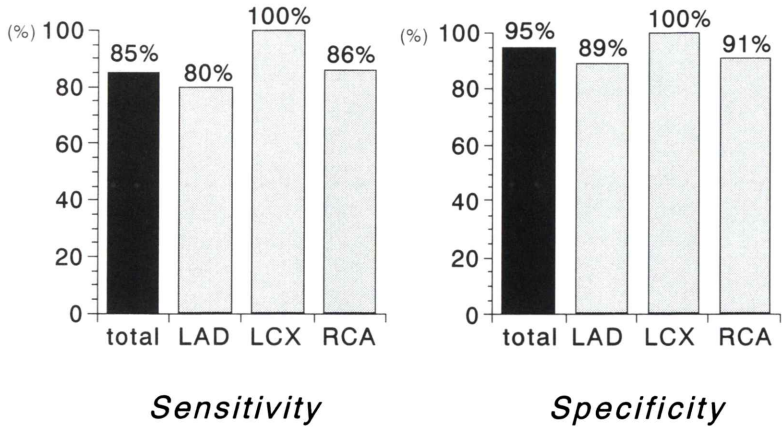

Fig. 2 Sensitivity and specificity for detecting coronary culprit lesions.

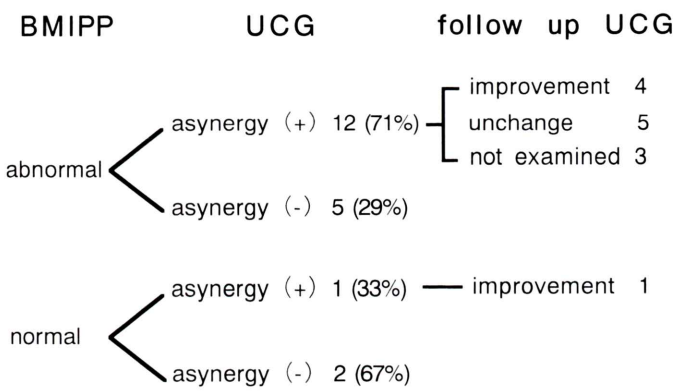

Fig. 3 Comparison between BMIPP abnormality and wall motion abnormality.

それぞれの病型別 (新規発症労作，増悪型，新規発症安静) に BMIPP 集積所見を比較した．また，発作時の心電図がとらえられた症例については，その心電図所見 (ST 上昇，ST 低下) によって検討した．統計解析は多重カイ 2 乗検定を用い，$p<0.05$ を有意と判定した．

III. 結　果

1. 虚血責任領域の検出能 (Fig. 2)

冠動脈造影より同定した狭心症責任冠動脈領域において，20 症例中 17 例で BMIPP の集積低下が認められ，狭心症責任冠動脈領域の検出の感度は 85% であった．責任血管別に検討すると，感度はそれぞれ左前下行枝 80% (8/10 例)，左回旋枝 100% (3/3)，右冠動脈 86% (6/7例) であった．また，特異度は全体では 95% (35/37) で，各冠動脈別にみると，左前下行枝 89% (8/9)，左回旋枝 100% (17/17)，右冠動脈 91% (10/11) であった (Fig. 2)．

2. BMIPP 集積と局所壁運動の比較 (Fig. 3)

BMIPP 集積低下を呈した 17 例中 12 例 (71%) で局所壁運動異常を認めたのに対して，BMIPP の集積が正常であった 3 例では 1 例 (33%) にのみ壁運動異常を認めた．BMIPP 集積低下があり，壁運動異常も認めた 12 例中 9 例において約 1 か月後に心エコーを再検したところ，4 例で壁運動が改善していたものの，5 例は不変であった．これに対して，BMIPP 集積が正常であるの

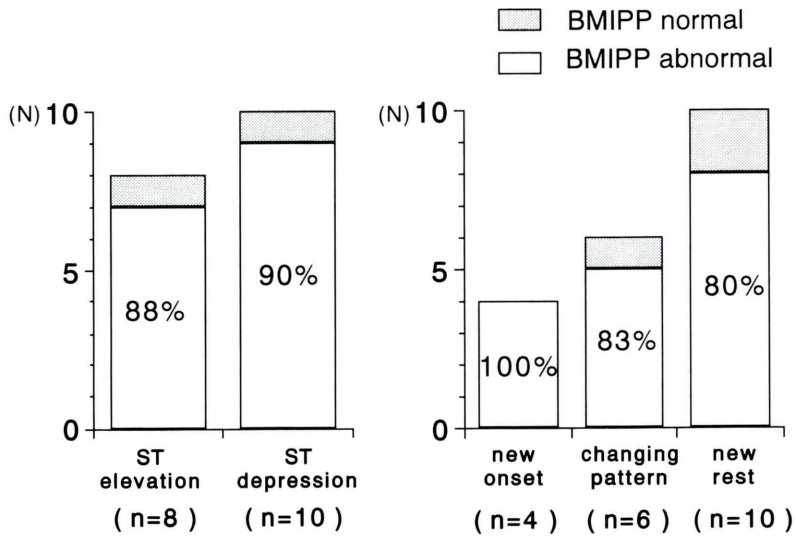

Fig. 4 Clinical features and BMIPP findings.

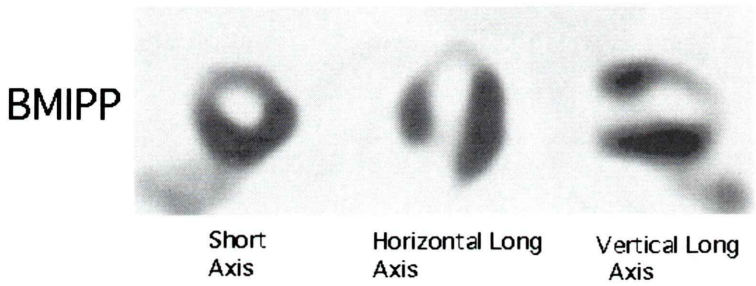

Fig. 5 A 63-year-old female with unstable angina pectoris. ^{123}I-BMIPP images showed moderately reduced uptake in the anteroseptal and apical segments.

に壁運動異常を認めた1例は1か月後に壁運動が改善していた (Fig. 3).

3. BMIPP 集積と臨床経過の比較

不安定狭心症の病型別では，新規発症労作狭心症が 100% (4/4 例)，増悪型狭心症 83% (5/6 例)，新規発症安静狭心症 80% (8/10 例) に BMIPP 集積低下を認め，3 群間に有意差はなかった．

対象 20 例中の18 例において発作時の心電図変化が確認された．発作時ST上昇を呈した 8 例中の 7 例 (88%) および ST 低下を呈した10 例中の 9 例 (90%) が BMIPP 集積低下を認め，ST 上昇例と ST 低下例で BMIPP 集積低下の頻度に差はなかった (Fig. 4).

4. 症例呈示

症例は 63 歳女性，増悪型の不安定狭心症で入院となり，最終発作時には約 3 分続く ST 上昇が認められた．冠動脈造影上で左前下行枝近位部の完全閉塞所見 (1 枝病変) が認められ左回旋枝，右冠動脈より良好な側副血行路が確認された．最終発作の翌日に施行した BMIPP 心筋シンチグラフィで，前壁から中隔，心尖部の左前下行枝領域に中等度の集積低下が認められた (Fig. 5).

IV. 考 察

BMIPP 心筋シンチグラフィは，心筋脂肪酸代謝を反映した画像が得られると報告され[1~3]，

虚血性心疾患例を中心として臨床応用されている[4~6]．本研究は，不安定狭心症の急性期における BMIPP 心筋シンチグラフィの臨床的有用性を明らかにするために検討を行った．その結果，不安定狭心症の急性期症例の 85% において，冠動脈造影で確認された狭心症責任冠動脈領域に BMIPP 集積低下が認められた．責任冠動脈検出の診断特異度も 95% と良好であった．不安定狭心症は入院後ただちに緊急冠動脈造影を行い，積極的な診断，治療を行う施設もあるが，通常は安静および薬物治療によって狭心症をコントロールし，約 1～2 週間を経過した後に冠動脈造影や運動負荷 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィ検査を施行していく方法が一般的である．運動負荷が禁忌である不安定狭心症の急性期に BMIPP 心筋シンチグラフィを施行し，狭心症の責任冠動脈を認識することは，狭心症の診断を確実にするとともに狭心症のコントロール状況に応じた治療方針を決定する際の有用な情報になりうると考えられる．

Freeman ら[8] は，不安定狭心症を対象として安静時 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィを施行し，心筋梗塞の既往のない症例においては 45% で Tl 集積低下が認められたと報告している．本検討では，安静時 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィを 20 例中 11 例に施行したのみであるため BMIPP 像と Tl 像の全例の比較ができていないが，BMIPP 撮像の 7 日以内に ^{201}Tl 心筋シンチグラフィを施行した 11 例を検討したところ，狭心症責任冠動脈領域で Tl が集積低下していた症例は 5 例 (45%) であった．BMIPP と Tl の集積を比較してみると，Tl の集積が正常であった 6 例中 5 例に BMIPP 集積低下を認め，また Tl の集積が低下していた 5 例で集積低下の程度を視覚的に比較したところ，BMIPP が Tl より集積低下していたのが 4 例，BMIPP と Tl が同程度であったのが 1 例であり，Tl が BMIPP より集積低下していた症例は 1 例も認めなかった．不安定狭心症を対象とした BMIPP 心筋シンチグラフィでは，安静時 Tl 像よりも感度よく狭心症責任冠動脈領域の RI 集積低下として描出している可能性が考えられる．

安定期の労作性狭心症を対象に BMIPP 心筋シンチグラフィを施行すると，運動負荷 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィで心筋虚血が確認できる領域の約 40% のみで BMIPP の集積低下が認められている[9]．これに対して，CCU に入室した不安定狭心症例ではきわめて良好に責任冠動脈領域の BMIPP 集積低下所見が認められた．CCU に入室する症例は，狭心症の重症度が高いと判断された症例と思われるが，狭心症責任冠動脈の検出における感度と特異度は良好で，実際の臨床において使用できる診断成績と考えられた．

BMIPP 集積と臨床経過の比較では，AHA による不安定狭心症の病型分類，発作時の心電図所見でそれぞれ検討したが，集積低下の有無と臨床経過について明らかな差異は認められなかった．BMIPP 集積と壁運動異常を比較してみると，集積低下している症例の中に壁運動異常を呈する症例が多い傾向にあった．植原ら[3] は，心筋梗塞の急性期から亜急性期にかけて BMIPP 集積低下と局所壁運動異常はよく相関すると報告しているが，今回の検討により，不安定狭心症でも同様の傾向がみられることが明らかになった．不安定狭心症では虚血により心筋の壊死はないものの心筋代謝の変化により壁運動異常をきたしている症例があることが予想された．今回は検討できていないが，BMIPP 集積と壁運動異常を経時的に観察し，それらの回復の時間的経過を明確にすることは重要な意味をもつものと思われ，今後の課題と考えられる．

本研究では BMIPP 心筋シンチグラフィを用いて責任冠動脈領域の検出能を検討したが，Tl との比較を全例に対して行っていない．今後は症例を増やすとともに，Tl との比較も十分に行い，BMIPP 心筋シンチグラフィの有効性について，さらに明確にする必要がある．

V. ま と め

1)　不安定狭心症例を対象として，^{123}I-BMIPP 心筋シンチグラフィを施行し，狭心症責任冠動脈の診断の可能性について検討した．

2) 対象20例中の17例において，冠動脈造影および心電図変化から判定した狭心症責任冠動脈の領域にBMIPP集積の低下が認められ，狭心症責任冠動脈の検出における感度と特異度は85%，95%であった．

3) BMIPPは非侵襲的検査法として，運動負荷を用いずに狭心症責任冠動脈領域の検出が可能であり，不安定狭心症の診断および責任冠動脈領域の判定に有用であった．

文 献

1) 鳥塚莞爾，米倉義晴，西村恒彦，玉木長良，植原敏勇，池窪勝治: 心筋脂肪酸代謝イメージング剤β-メチル-p-(^{123}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
2) 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β-メチル-p-(^{123}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
3) 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β-メチル-p-(^{123}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．核医学 **29**: 413–433, 1992
4) 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
5) 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^{123}I-BMIPPシンチグラムの臨床的意義．核医学 **29**: 59–68, 1992
6) 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: ^{123}I-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
7) Austen G, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Mcgoon DC, et al: A Reporting System on Patients Evaluated for Coronary Artery Disease. Circulation **51**: 5–40, 1975
8) Freeman MR, Williams AE, Chisholm RJ, Patt NL, Greyson ND, Armstrong PW: Role of resting thallium201 perfusion in predicting coronary anatomy, left ventricular wall motion, and hospital outcome in unstable angina pectoris. Am Heart J **117**: 306–314, 1989
9) 井上征治，小林秀樹，岡 俊明，河口正雄，百瀬 満，笠貫 宏，他: 安定および不安定狭心症における^{123}I-BMIPP心筋シンチグラフィの臨床的意義．核医学 **32**: 625–630, 1995

Summary

Detection of Angina-Related Coronary Artery in Patients with Unstable Angina Pectoris by Using ^{123}I-BMIPP Myocardial Scintigraphy

Toshiaki OKA*, Hideki KOBAYASHI**, Seiji INOUE*, Ryuta ASANO*, Atsushi HANDA*, Nobuo IGUCHI*, Tetsuya SUMIYOSHI*, Kiyoko KUSAKABE** and Saichi HOSODA*

**Department of Cardiology, **Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College Hospital*

To evaluate the diagnostic accuracy of detection of angina-related coronary arteries in patients with unstable angina pectoris. Twenty patients with unstable angina pectoris underwent ^{123}I-BMIPP scintigraphy at rest. A mean duration from last anginal attack to ^{123}I-BMIPP scintigraphy was 4.8±3.2 days.

Seventeen of 20 angina-related coronary territories were detected by reduced ^{123}I-BMIPP uptake. The sensitivity and specificity for detection of angina-related coronary arteries were 85% and 95%, respectively.

The decrease in myocardial uptake of ^{123}I-BMIPP agreed with the decrease in regional wall motion by using ultrasonic echocardiography.

^{123}I-BMIPP scintigraphy may be useful for detection of angina-related coronary artery in a routine clinical examination in patients with unstable angina pectoris.

Key words: Unstable angina pectoris, ^{123}I-BMIPP, Fatty-acid metabolism.