

る。

司会 非常に速いスピードで撮っておられまして、動脈相が分離して見える像あるいは呼吸等のアーチファクトが少なく非常にシャープな像を見せてもらいました。また、私の所のような病院ですと一ヶ月先も予約の詰まっているような状態ですが毎日予約なしでも余力があるというようならやましいお話でございました。これに関してご討議やご質問ございましょうか。ヘリカルスキャンということに対しては疑問を呈しておられますが症例に応じて使い分けをなさることが先生のお考えと推察しました。それではどういう所に使いたいかあるいは使った方がいいとお考えでしょうか。

清野 期待しておりますのは、比較的換気容量が少なくすむ肺の領域ですね。体軸方向の連続性がよく保た

れていることと、比較的管球に対する負荷が少ないというところで肺がヘリカルがいい対象になると思います。加えて3Dのソフトもいっそうの改良を願いたいので、ぜひ肺のいい画面がヘリカルがいい特徴になるんではないかと私は考えております。

司会 どうもありがとうございました。いかがでございますでしょうか。無ければ最後に放射性医薬品とスペクトということで立川総合病院内科の石黒先生お願いします。ご承知の通り放射性医薬品は、次から次へと開発されて市場に出てきております。その辺の新しい知見をお教えいただきたいと思います。同時に、立川総合病院では3検出器のスペクトが県内では初めて入っております。その結果がまとまる時期でもありますので、もしその結果が出ましたらお教えいただけるとありがたいと思います。

5) 放射性医薬品と SPECT

—— 心臓核医学の最近の進歩 ——

立川総合病院循環器内科 石黒 淳司
新潟大学医学部放射線科 木村 元政

New Myocardial Imaging Agents and Single Photon Emission Computed Tomography
— Nuclear Cardiology has Developed Recently —

Junji ISHIGURO

*Cardiovascular Center,
Tachikawa General Hospital*

Motomasa KIMURA

*Department of Radiology,
Niigata University School of Medicine*

Nuclear cardiology developed from estimation of regional myocardial perfusion, ventricular function and wall motion. Recently we have new three myocardial imaging agents, ^{123}I -metaiodobenzylguanidine (MIBG) is taken up by sympathetic nerve ending and provides a scintigraphic image of myocardial sympathetic innervation, β -methyl-p-(^{123}I)-

Reprint request to: Junji ISHIGURO,
Cardiovascular Center, Tachikawa
General Hospital, 3-2-11 Kanda-machi,
Nagaoka City, Niigata, 940, JAPAN.

別刷請求先: 〒940 長岡市神田町3-2-11
立川総合病院循環器内科 石黒 淳司

iodophenyl-pentadecanoic acid (^{123}I -BMIPP) radiopharmaceutically developed for the evaluation of myocardial fatty acid metabolism, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -hexakis 2-methoxy isobutyl isonitrile ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI) not only provides regional myocardial perfusion but also estimates cardiac function and wall motion. In other side we have to new equipment that is able to be more sensitivity and specificity. Triangular (three-head) SPECT system and SIM 400 was developed.

These new cardiac imaging agents and equipment was usefulness for nuclear cardiology in the future.

Key words: MIBG, BMIPP, MIBI, Triangular SPECT system, SIM 400

交感神経, 脂肪酸代謝, Tc 心筋血流製剤, 3検出器 SPECT, SIM 400

1. はじめに

1970年代になって心臓核医学は急速に発展した。すなわち、first-pass・マルチゲート法を用いた心プールシンチグラムによる心機能の計測・局所的壁運動の評価、 ^{201}Tl 心筋シンチグラムによる心筋灌流の視覚化と再分布現象の発見、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -PYPによる急性心筋梗塞巣の陽性描出などである。これらの方法を駆使することにより心臓核医学検査の重要性が臨床的に認識され、現在ではほぼ必須の検査と考えられるようになった。さらに近年では心筋血流・心機能計測などの生理機能診断だけでなく、新しい放射性医薬品の開発により心筋代謝・受容体機能の計測など生化学的診断も可能になりつつある。一方、画像診断の診断精度を高めるために、より新しいシンチカメラ・RIデータ処理装置、SPECT (single-photon emission computed tomography) 専用装置などの開発も行われてきた。以下に、心臓核医学の最近の進歩に大きな役割を果たしつつある、新しい放射線医薬品の臨床経験と、3検出器 SPECT 専用装置について紹介する。

2. 新しい放射性薬剤

本年市販された3種類の放射性医薬品について原理、臨床治験結果ならびに最近の症例にてその有用性、今後の方向について簡単に説明する。

1) ^{123}I -MIBG (metaiodobenzylguanidine)

「構造式・原理」交感神経遮断剤である guanethidine の芳香化アナログとして開発された薬剤¹⁾。ノルエピネフリンと同様な吸収-放出が行われ²⁾³⁾、受容体には結合しない。従って、心筋交感神経末端のアドレナリン産生神経中のノルエピネフリン貯留小胞内に取り込まれ、間接的に心筋受容体の画像化できると考えられている⁴⁾。

「臨床治験」

表 1 Tl 心筋シンチと MIBG 心筋シンチの心筋と肝の集積程度の比較

	Tl	MIBG
心筋>肝	4	0
心筋>肝	8	3
心筋=肝	7	2
心筋<肝	0	12
心筋<肝	0	2
計	19	19

表 2 Tl 心筋シンチと MIBG 心筋シンチの心筋と肺の集積程度の比較

	Tl	MIBG
心筋>肺	17	3
心筋>肺	0	5
心筋=肺	2	11
心筋<肺	0	0
心筋<肺	0	0
計	19	19

1988年12月から6カ月間当院にて第3相治験を行なった⁵⁾。対象は、虚血性心疾患(急性心筋梗塞5例、陳旧性心筋梗塞8例、狭心症5例)18例、肥大型心筋症1例の計19例。方法は、4例のDipyridamole負荷、11例のトレッドミル運動負荷、4例の安静時心筋シンチグラムにて行った。データ収集は $^{201}\text{TlCl}$ (111 MBq)と ^{123}I -MIBG(148 MBq)を同時に投与し、10分後に2核種同時収集にてPlanar像、SPECT像を撮像した。結果は、表1に示すように、Planar像において5段階法でTl心筋シンチとMIBG心筋シンチの心筋と肝の集積程度の比較検討では、Tlではすべての症例が肝での集積が心筋の集積と同程度もしくはそれ以下であったのに対し、

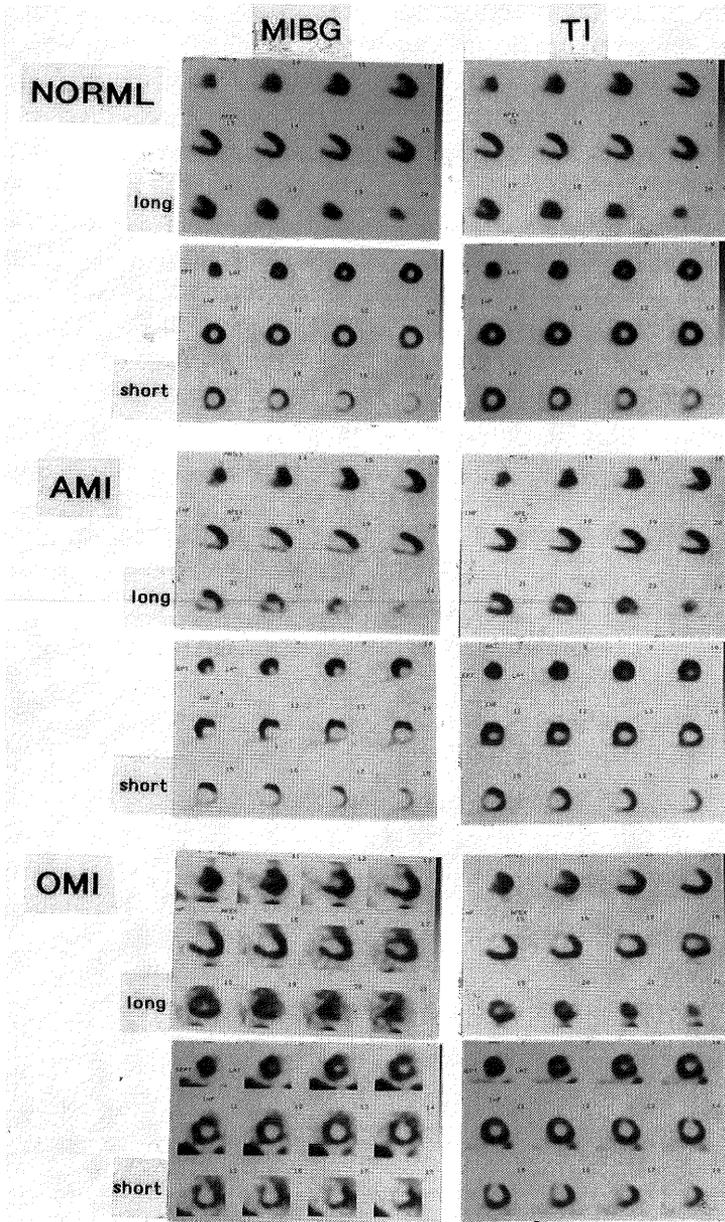


図 1 虚血性心疾患における MIBG と Tl 心筋シンチグラム (SPECT) の比較：上段・冠動脈に狭窄が無い正常症例左の MIBG, 右の Tl とも集積低下部位は認められない。中段・右冠動脈の完全閉塞の急性心筋梗塞で direct PTCA を成功した症例, 左の MIBG は下・後壁に集積低下を認める。右の Tl は集積低下を認めない。下段・陳旧性心筋梗塞で MIBG は前壁～前側壁にかけて集積低下を認めるが, Tl は前壁の defect と前壁中隔と前側壁の集積低下を認める。

MIBG では19例中14例 (74%) が心筋の集積より増加していた。表 2 に示すように、心筋と肺の集積程度の比較検討では、Tl では19例中3枝病変の2例 (11%) が集積増加を示したのに対して MIBG では16例 (84%) が集積増加を示した。図 1 に MIBG と Tl 心筋シンチの SPECT 像を示す。左に MIBG, 右に Tl, 長軸, 短軸を示す。上段は冠動脈に狭窄を認めない正常例で MIBG, Tl に集積低下部位を認めず両者に差はない。中段は側壁の (#14の 100%狭窄) の急性心筋梗塞症例で direct PTCA にて25%に改善し, 23日目に撮像した症例である。Tl では側壁のわずかな集積低下を認めるが, MIBG においては後壁から側壁にかけて集積低下を認めいわゆる denervated-but-viable を認めた⁶⁾。今後このような領域が心機能の回復過程にどのように関与していくかが問題と考えられる。下段は前壁・前側壁の陈旧性心筋梗塞症例である。MIBG 及び Tl の前壁から前側壁の集積低下を認め, 両者に集積の程度に差は認められ無くなっている。

最近の論文に MIBG の心筋への取り込み低下, クリアランスの亢進が心不全の重症度, 予後に相関することが報告されている⁷⁾⁻⁹⁾。図 2 は60才の拡張型心筋症患者で50才より心不全・持続型心室頻拍にて入退院を繰り返す, 平成5年心不全にて入院した症例である。Sudden Death の1週間前に撮像した安静時の MIBG の Planar 像を示す。ROI を下段のごとく縦隔・肺・肝・心筋に設定し, 縦隔に対する各 ROI のカウントの比率を計算した。この症例においては, 左の初期像において肺と心筋が肝に比較して集積率が高い。しかし, 3時間後の遅延像において肝が高くなっている。wash out は, 肺が59%心筋が56%であった。表 3 は冠動脈に狭窄を認めず, MIBG 安静時心筋シンチグラフィを施行した男性10症例の図 2 と同様に ROI を設定し心筋の集積率 (初期像・遅延像) と3時間後の心筋の wash out および心エコーあるいは左室造影からの左室駆出率 (EF) を示す。初期像での心筋の縦隔に対する集積比率は平均1.97, 遅延像では平均 2.10 wash out は平均31%であった。

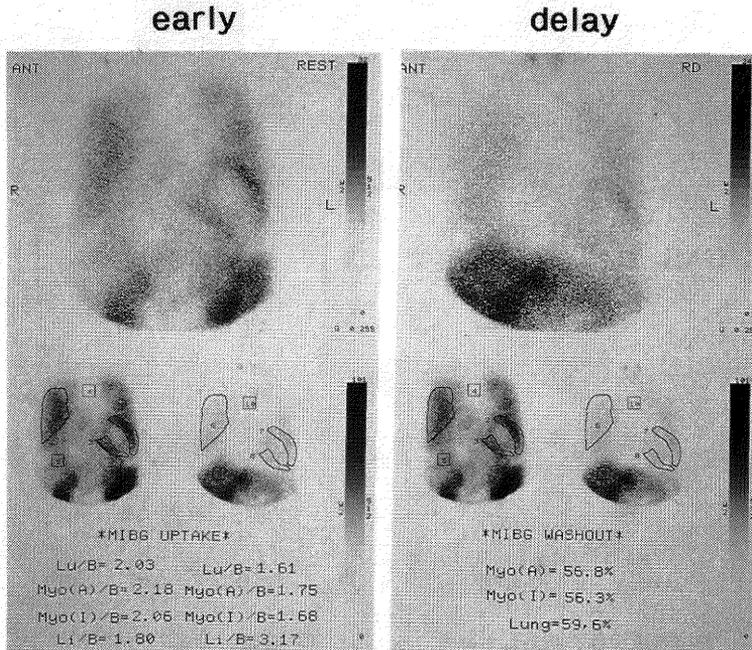


図 2 拡張型心筋症における安静正面 Planar 像：左に初期像肺野と心筋に集積増加を認める。右の3時間後の正面 Planar 像では肝の集積増加を認めるが, 肺および心筋には washout を認める。ROI を中段のように肺 (Lu), 心筋前壁, 後壁 (MyoA, I) 肝 (Li) を設定し, back ground としての縦隔 (B) に対して心筋, 肺, 肝の集積比率を計算して左下段に示した。心筋および肺の washout を右下段に示した。

表 3 拡張型心筋症における MIBG の心筋の集積比と左室駆出率

年齢	性	EF	early M/B	late M/B	Wash out	
1	48	男	47	1.96	1.77	49
2	67	男	52	2.88	2.87	33
3	65	男	11	1.52	1.53	34
4	22	男	63	2.90	2.60	25
5	60	男	22	2.00	1.72	57
6	68	男	27	2.00	2.19	5
7	64	男	64	2.09	2.12	26
8	36	男	39	1.32	1.39	10
9	61	男	72	2.91	2.91	41
10	60	男	17	2.03	1.92	33

EF：左室駆出率（％）
 early：20分後，late：3～4時間後
 M/B：心筋/back ground uptake 比
 wash out：wash out rate（％）

図 2 の症例は表 3 の case 5 にあたり、心筋の集積率は平均であったが、wash out のみ 57% と亢進を認めた。今後 wash out rate と予後との関係が検討されるものとする。一方拡張型心筋症において、これまで予後は左室駆出率 (EF) に相関すると言われている。症例数は少ないがこの 10 症例において図 3 に初期像における心筋の集積比率と EF との相関関係を示すと、 $r=0.48$ と有意ではないが正の相関を認める。したがって、今後、心筋交感神経末端におけるノルエピネフリン濃度を画像的に評価し、心不全患者における予後を推定できる可能性がある。

2) ¹²³I-BMIPP (β-methylodophenil pentadecanoic acid)

「構造・原理」カルボキシル基の β 位にメチル基を導入した側鎖脂肪酸で、心筋に脂肪酸同様に取り込まれるが、β酸化を受けにくく心筋内に停滞することにより心筋の脂肪酸代謝を画像化する製剤¹⁰⁾¹¹⁾。

「臨床治験」

1990 年 12 月から 91 年 2 月に新潟大学において第 3 相治験¹²⁾を 15 例 (心筋症 11 例, 弁膜症 3 例, 心筋腫瘍疑い 1 例) について行った。その内、肥大型心筋症 7 例, 大動脈弁狭窄症 3 例について Tl 心筋シンチグラムと BMIPP 心筋シンチグラムの SPECT 像を比較検討した。方法は安静時 BMIPP 111MBq 静注後 20 分後に初期像, 4 時間後に遅延像を撮像した。図 4 に SPECT の初期像を示す。上段の肥大型心筋症は、心エコーにて心

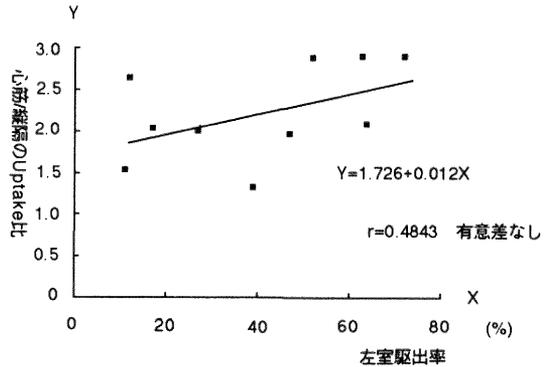


図 3 MIBG 心筋シンチグラムにおいて拡張型心筋症の初期像における心筋の uptake の比率と左室駆出率の関係： $r=0.48$ で弱い相関があるが有意差は無い

尖部肥大型心筋症の診断を受けた症例 (表 4 の症例 6) で、右の Tl 心筋シンチグラムでは心尖部で集積の増加を示し、左の BMIPP 心筋シンチグラムでは心尖部から前壁、前側壁・側壁の集積の低下を示し、心尖部において両者の心筋の集積に乖離を認めた。一方、高度の大動脈弁狭窄症のため心肥大をきたした症例 (表 4 の症例 8) を下段に示す。Tl 心筋シンチグラム、BMIPP 心筋シンチグラム両者とも集積低下部位を認めない。肥大型心筋症では肥厚部位において BMIPP と Tl の集積に乖離が 7 例中 5 例 (71%) に認められた。しかし、大動脈弁狭窄症においては明らかな乖離は認められなかった。また肥大型心筋症の 1 例において BMIPP の著しい集積低下を認めた。以上のことより、何らかの脂肪酸代謝異常が肥大型心筋症の肥厚した心筋部位に考えられ^{13)~16)}、今後長期的経過観察にて予後との関係、Verapamil 等の治療判定に利用できる可能性がある。

BMIPP 心筋シンチグラムの虚血性心疾患に対する報告¹⁷⁾では壁運動異常に一致した uptake の低下を Tl より鋭敏に猫出するとの報告がある。当科でも 1 例急性心筋梗塞患者に安静時の BMIPP 心筋シンチを撮像した。その SPECT 像は Tl 運動負荷心筋シンチの初期像とほぼ一致した画像を得ることができた。BMIPP においても虚血部位を負荷なしにて評価できる可能性がある¹⁸⁾¹⁹⁾。今後の検討課題である。

3) ^{99m}Tc-MIBI (methoxy-isobutyl-isonitrate)

「特長・原理」Tc 製剤であるため Tl に比較して大量投与ができることから、first pass による心機能の評価が可能となり^{20)~22)}、心拍同期法を用いて収縮期・拡張

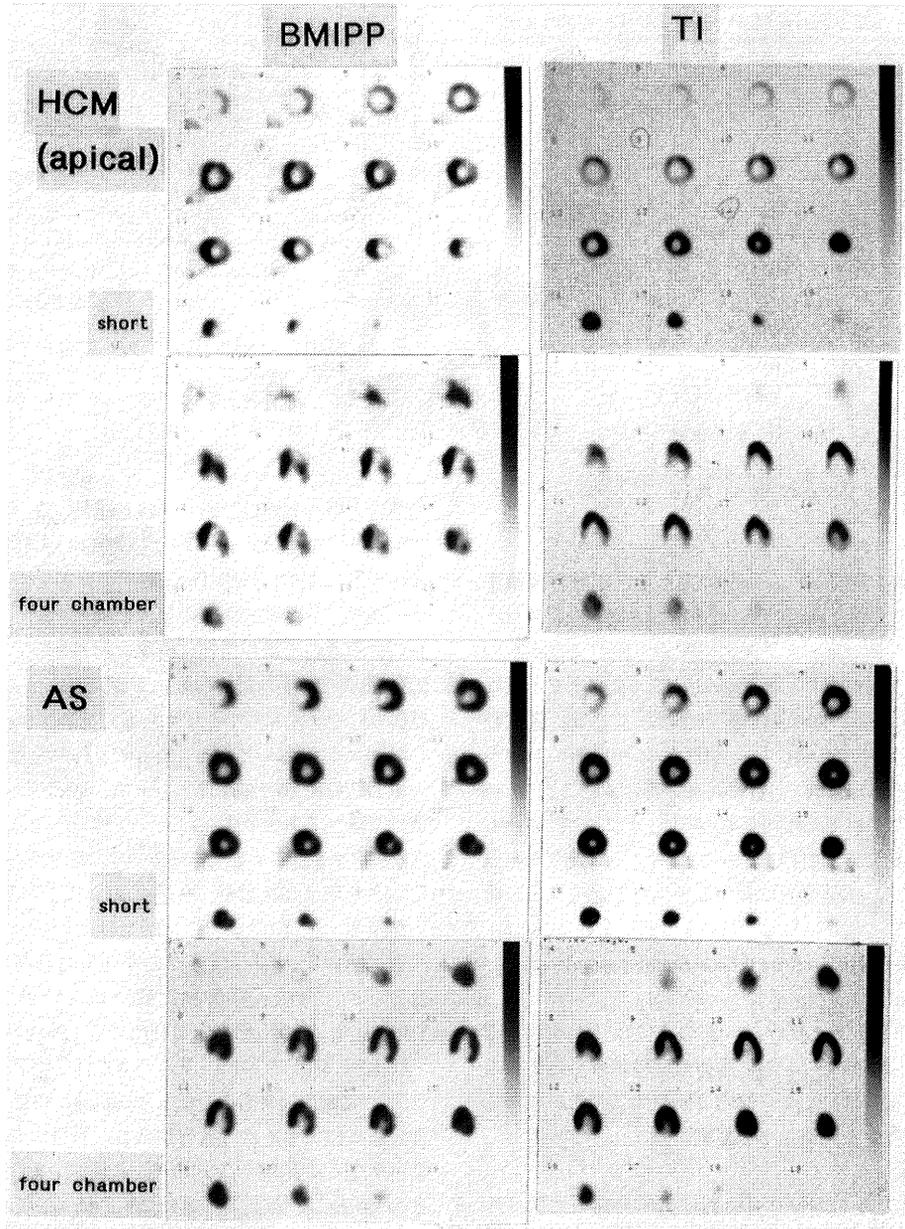


図4 肥大型心筋症と大動脈弁狭窄症におけるBMIPPとTlの心筋シンチグラム：上段に表4の症例6のSPECT短軸・四腔断面像を示す，心尖部肥厚型の肥大型心筋症で肥厚部位に一致した左BMIPPの集積低下を認め，右Tlの集積増加を認め両者の集積に乖離を認めた．下段の大動脈弁狭窄症におけるSPECT像では，両者に集積に乖離は認められない．

表 4 HCM と AS における BMIPP と Tl 心筋シンチの SPECT における集積部位の比較

	性	診断	主な肥厚部位		ant	antsept	apical	inf	post	possept	antlat	lat	poslat
1	T.N. 女 58	HCM	apical	BMIPP		↑	↓↓↓			↑			
				TL		↑↑	↑	↑		↑↑			
2	H.N. 女 43	HCM	posterolate 以外	BMIPP	↓		↓						
				TL	↓	↑	↓						
3	F.K. 男 41	HCM	anterior~ septal	BMIPP		↓	↓↓↓	↓↓↓		↓			
				TL			↑	↑↑		↑	↓	↓	↓
4	T.Y. 男 56	HCM	anterior~ anteroseptal	BMIPP	↓	↓	↓↓↓						
				TL	↑		↑						
5	U.S. 女 50	HCM	anterior~ anterolat	BMIPP				↓			↑		
				TL	↑				↓				↓
6	H.J. 男 60	HCM	apical	BMIPP	↓	↑	↓↓↓				↓↓↓	↓↓↓	↓
				TL	↓		↑		↓				
7	O.T. 男 38	HCM	midventricul obstruction	BMIPP		↓	↓↓↓					↓↓↓	↓↓↓
				TL	↑	↑↑	↓↓↓						
8	S.N. 女 65	AS		BMIPP							↓	↓	↓
				TL								↓	
9	S.H. 女 69	MS,ASR		BMIPP							↓		
				TL								↓	
10	M.Y. 女 67	AS		BMIPP									
				TL		↓							

ant : anterior, post : posterior, lat : lateral, antsept : anteroseptal, possept : posteroseptal, antlat : anterolateral, postlat : posterolat,
 HCM : 肥大型心筋症, AS : 大動脈弁狭窄症, ASR : 大動脈弁狭窄兼閉鎖不全症, MS : 僧帽弁狭窄症, ↑ : 集積上昇, ↑↑ : 集積著明
 に上昇, ↓ : 集積低下, ↓↓ : 集積著明に低下, ■■■ : 乖離部位

張期の心筋の撮像が可能である²³⁾⁻²⁵⁾。心筋への取り込みは、Tl が、能動輸送により込まれるに対して MIBI は冠血流に比例して受動的な拡散によって心筋に取り込まれる事が知られている。再分布が無く遅延像による心筋虚血の診断ができない欠点があるものの、撮像時間を負荷直後に行なう必要がない点を利用して様々な撮像方法が考えられている。

(臨床利用)

全国多施設での第3相治験結果において Tl と比較して虚血性心疾患に対して sensitivity, specificity, accuracy に差がないことが示されている²⁶⁾。当院にお

ける1症例を示す。81歳の男性。突然の呼吸困難にて入院。冠動脈造影では前下行枝・対角枝の99%狭窄を認め右冠動脈から側副血行路を認めた。左室造影では左室駆出率(EF)は57%心尖部・前壁・中隔の壁運動の低下を認めた。MIBI 心筋シンチと Tl 心筋シンチの心筋 SPECT 短軸像を図5に示す。上段右は MIBI の負荷像(エルゴメータ 25 wat, 下肢疲労にて中止, 心拍数は 10 bpm 程度の上昇のみ)で、前壁~中隔~後壁にかけて集積低下を認める。上段右は安静時の MIBI 心筋シンチグラム短軸 SPECT 像で左の負荷像に比較して、前壁と後壁にわずかに集積の増加を認める。同時

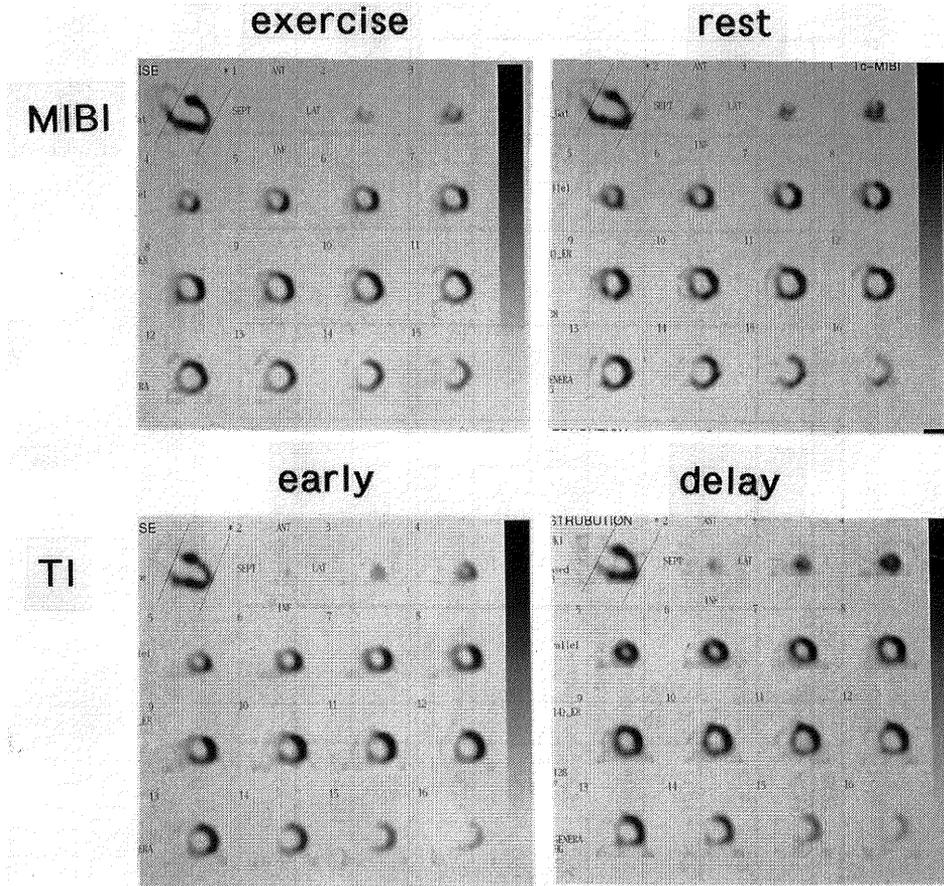


図5 MIBI と Tl の心筋 SPECT：左上段は運動負荷時の MIBI 心筋シンチグラムで前壁から中隔・後壁にかけて集積低下を認めた、上段右に安静時の MIBI 心筋シンチグラムで負荷時に比較して後壁から後中隔にかけて集積の増加を認める。下段に Tl 心筋シンチグラム (dipyridamole 負荷心筋シンチ) を示す。左の初期像では前壁中隔後壁にかけて集積低下を認め、遅延像において再分布を認める。MIBI 負荷像と Tl 初期像では、集積低下部位では差は無いが、MIBI 安静像と Tl 遅延像では MIBI において前壁の集積低下を認める。

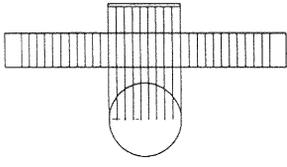
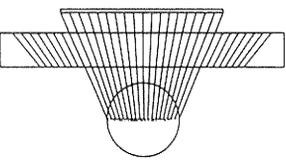
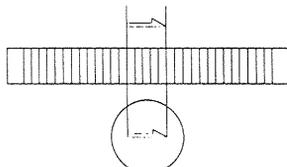
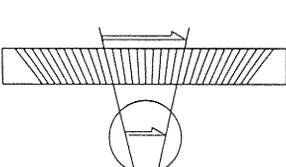
	パラレルホールコリメータ	ファンビームコリメータ
感 度		
分解能		

図 6 ファンビームコリメータとパラレルコリメータの比較

におこなった first pass による左室駆出率は負荷時 EF=50%，安静時 EF=54%と負荷時に左室駆出率が低下を示した。下段の Tl 心筋シンチはペルサンチン負荷にて行った。両者の負荷像における集積低下部位は両者ともほぼ一致していた。遅延像では Tl 心筋シンチにおいて集積低下部位に明瞭な再分布を認めた。今後、撮像方法を工夫することにより様々な臨床応用が考えられると思われる。

3. 新しい RI 計測機器

1) 3 検出器型 SPECT 装置 (9300A 東芝社製)^{27) 28)}

当院において本年 3 月に導入され、主として心筋および頭部 SPECT の撮像に使用しているが、その特長について挙げる。1) SPECT 専用機であるが頭部だけでなく体幹部の SPECT も可能、2) Planar 像、心プールの撮像も可能、3) 3 検出器であることにより 360 度収集を行なう場合 120 度回転で済み 3 分の 1 の時間で収集可能、4) 図 6 に示すようにファンビームコリメータを使用することにより空間解像度は従来のカメラ回転装置の 3～5 倍、システム感度は約 2 倍程度向上するとの結果が得られている。以上様々な利点を有しているが、頭部 SPECT においてはかなりコントラストの良い画像が呈示されているが、体幹部特に動的な心臓の撮像に関しては、散乱補正、吸収補正などの導入が検討されて

いる。

2) 多結晶型ガンマカメラ (SIM-400)^{29) 30)}

全国で数台と極めて少ない普及率であるが、^{99m}Tc 標識心筋血流製剤の出現により今後利用価値の高いものになると考えられるので紹介する。奥行き 143 cm 幅 81 cm 重量 260 Kg と軽量であり運動負荷時に胸部にコリメータを接触させて負荷を行なえる様に設計されている。しかも、データ処理がパーソナルコンピュータにて行なえ装置全体としてもコンパクトにできている。有効視野 20 × 20 cm、分解能は 10 mm とやや低いが、総感度は 400 Kcps 高い計数効率を持っている。したがって、心プール、first pass において鮮明な画像を得ることができる。

4. ま と め

心臓核医学においては、心筋血流・心機能計測などの生理機能診断だけでなく、心筋代謝、受容体機能の計測など生化学的診断を可能にした新しい放射性医薬品市販された。今後は生理機能診断だけでなく、生化学的診断が多くなされ様々な情報を臨床に提供してくれるものと思われる。一方、診断精度を高めるためにはより良い画像が必要であり、3 検出器型 SPECT 装置が出現してきた。以上の進歩により、益々日常診療に役立つものとして心臓核医学が情報を提供してくれるものと考えられる。

参 考 文 献

- 1) **Wieland, D.M., Wu, J.L., Brown, L.E., et al.:** Radiolabeled adrenergic neuron-blocking agents: Adrenomedullary imaging with [123I] iodobenzylguanidine. *J Nucl Med*, **21**: 349~353, 1980.
- 2) **Tobes, M.C., Jaques, S., Wieland, D.M. et al.:** Effect of uptake-one inhibitors on the uptake of norepinephrine and metaiodobenzylguanidine. *J Nucl Med*, **26**: 897~907, 1985.
- 3) **Sisson, J.C., Wieland, D.M., Sherman, P. et al.:** Metaiodobenzylguanidine as an index of the adrenergic nervous system integrity and function. *J Nucl Med*, **28**: 1620~1624, 1987.
- 4) **Wieland, D.M., Brown, L.E., Rogers, W.L. et al.:** Myocardial imaging with a radioiodinated norepinephrine storage analog. *J Nucl Med*, **22**: 22~31, 1981.
- 5) 広沢弘七郎, 田中 健, 久田欣一, 他: 心臓における交換神経系診断用放射性医薬品 123I-MIBG の臨床的有用性の評価について—多施設による共同研究—, *核医学*, **28**: 461~476, 1991.
- 6) 西村恒彦, 植原敏勇, 岡 尚嗣, 他: 123I-MIBG (metaiodobenzylguanidine) を用いた急性心筋梗塞における経時的観察, *核医学*, **27**: 709~717, 1990.
- 7) **Cohn, J.N., Levine, T.B., Oliveri, M.T. et al.:** Plasma norepinephrine as a guide to prognosis in patient with chronic congestive heart failure, *N Engl J Med*, **311**: 819~823, 1984.
- 8) **Henderson, E.B., Kahn, J.K., Corbett, J.R. 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.
- 9) **Schoffr, J., Spielmann, R., Schuchert, A. et al.:** Iodine-123 meta-iodobenzylguanidine scintigraphy: a noninvasive method to demonstrate myocardial adrenergic nervous system disintegrity in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy, *JACC*, **12**: 1252~1258, 1988.
- 10) **Goodman, M.M., Kirsch, G., Knapp, F.F.Jr. et al.:** Synthesis and evaluation of radioiodinated terminal p-ideophenyl-substituted α - and β - methyl branched fatty acids, *J Med Chem*, **27**: 390~397, 1984.
- 11) **Knapp, F.F.Jr., Ambrose, K.R., Goodman, M.M. et al.:** New radioiodinated methyl-branched fatty acids for cardiac studies, *Eur J Nucl Med*, **12**: S39~S44, 1986.
- 12) 鳥塚莞爾, 米倉義晴, 西村恒彦, 他: 心筋脂肪酸イメージング剤 β -メチル-P-(123I)-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.
- 13) **Kurata, C., Tawarahara, K., Taguchi, T. 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.
- 14) 下永田剛, 西村恒彦, 植原敏勇, 他: 123I-BMIPP による肥大型心筋症における心筋 viability の評価, *心臓*, **24**: 90~94, 1992.
- 15) 石黒淳司, 和泉 徹, 木村元政, 他: 肥大型心筋症における 123I-BMIPP シンチグラムの臨床的意義, 32回核医学会総会(抄録) *核医学*, **29**: 815, 1992.
- 16) 下永田 剛, 西村恒彦, 林田孝平, 他: 肥大型心筋症における心筋エネルギー代謝に関する検討, 32回核医学会総会(抄録) *核医学*, **29**: 815, 1992.
- 17) **Tamaki, N., Kawamoto, M., Yonekura, Y. et al.:** Radionuclide 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.
- 18) 成瀬 均, 板野緑子, 近藤誠宏, 他: 123I 標識 β メチル-P-ヨードフェニルペンタデカン酸による急性心筋梗塞の心筋イメージング, *核医学*, **29**: 77~84, 1992.
- 19) 河本雅秀, 玉木長良, 米倉義晴, 他: 心筋梗塞症例における 123I-BMIPP シンチグラフィの臨床的意義, *核医学*, **28**: 1081~1089, 1991.
- 20) **Sporn, V., Balino, N.P., Holman, B.L. et al.:** Simultaneous measurement of ventricular function and myocardial perfusion using the technetium-99m isonitriles. *Clin Nucl Med* **13**: 77~81, 1988.
- 21) **Baillet, G.Y., Mena, I.G., Kuperus, J.H. et al.:** Simultaneous technetium-99m MIBI angiography and myocardial perfusion imaging.

- J Nucl Med, **30**: 38~44, 1989.
- 22) 植原敏勇, 西村恒彦, 汲田伸一郎, 他: 99mTc-MIBI を用いた運動負荷心筋シンチグラフによる冠動脈病変診断, 核医学, **29**: 49~58, 1992.
- 23) 汲田伸一郎, 西村恒彦, 植原敏勇, 他: 99mTc-MIBI を用いた心機能評価: gate planar image による検討, 核医学, **28**: 591~597, 1991.
- 24) Okada, R. A., Glover, D., Gaffney, T. et al.: Myocardial kinetics of technetium-99m-hexakis-2-methoxy-2-methylpropyl-isonitorile. Cieculation, **77**: 491~498, 1988.
- 25) Grucker, D., Florentz, P., Oswald, T. et al.: Myocardial gated tomography with 99mTc methoxy-isobutyl-isonitrile (MIBI): regional and temporal activity curve analysis. Nucl Med Commun, **10**: 723~732, 1989.
- 26) 鳥塚莞爾, 久保敦司, 西村恒彦, 他: 99mTc-MIBI の臨床的有用性の評価, 核医学, **28**: 1447~1462, 1991.
- 27) 市原 隆: 東芝の SPECT 定量解析へのアプローチ32回核医学総会 Work in Progress データ集: 51~56, 1992.
- 28) 大友一匡, 高橋昌章, 松井 進, 他: 多検出器型 SPECT 装置の特性と問題点(抄録), 核医学技術, **13**: 70~73, 1993.
- 29) 汲田伸一郎, 西村恒彦, 下永田 剛, 他: 多結晶型ガンマカメラ SIM-400 による RI 心機能解析, 核医学, **22**: 1357~1363, 1991.
- 30) 汲田伸一郎, 西村恒彦, 下永田 剛, 他: 新しい多結晶型ガンマカメラ (SIM-400) を用いた心機能解析, 映像情報, **22**: 1209~1216, 1990.

司会 放射性医薬品と機器の両面から新しい問題点あるいは検査法といったものを発表いただきました。ありがとうございます。ご質問ございますか。ではだいたい時間も迫って参りましたので今までの発表を含めましてご追加あるいは討論することがございますか。なければ、時間になりましたので終わらせていただきたいと思います。短い時間ではありましたが、画像診断装置、放射線医薬品、診断技術面での目覚ましい進歩の様子が御理解いただけたと思います。特に、第一線の若い人たちの実際にやっておられることですので、かえってすぐに実地に応用できることが多く非常に有意義であったと感じております。