

《原 著》

虚血性心疾患における ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィの有用性について

—— ^{201}Tl 心筋シンチグラフィとの対比——

足立 至* 杉岡 靖* 田中 康敬* 小倉 康晴*
 中田 和伸* 難波隆一郎* 辰 吉光* 西垣 洋*
 末吉 公三* 檜林 勇* 田本 重美** 大竹 義章***

要旨 新しい心筋イメージング製剤である ^{99m}Tc -tetrofosmin による心筋シンチグラフィと ^{201}Tl 心筋シンチグラフィを同一症例に施行し、対比検討した。対象は虚血性心疾患が疑われた 10 症例で、方法は planar 像、SPECT 像を撮像し、 ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィではさらにゲート SPECT を施行した。Planar 像では ^{201}Tl 心筋シンチグラフィに比べ、 ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィでは肺野バックグラウンドが低く明瞭な心筋像をとらえることができた。SPECT 像での病変部位の検出については多くの症例で一致し、また不一致例においても ^{201}Tl 心筋シンチグラフィとは異なる有用な所見であった。ゲート SPECT 像は全例撮像でき、良好な画像を得ることができ、また percent wall thickening などの指標も算出することができ、心筋壁運動の評価の一助になるものと考えられた。以上から ^{99m}Tc -tetrofosmin による心筋シンチグラフィは今後とも有用になるものと期待される。

(核医学 30: 351-362, 1993)

I. はじめに

^{201}Tl 心筋イメージングは虚血性心疾患、特発性心筋症等の種々の心疾患に応用され高い評価を得ている。近年 ^{99m}Tc で標識された心筋イメージング製剤が使用されつつあり、本邦においても種々の報告が見られる¹⁻⁴⁾。今回新しい ^{99m}Tc 心筋イメージング製剤である ^{99m}Tc -tetrofosmin を使用する機会を得、ゲート SPECT も施行し若干の知見を得たので報告する。

II. 対 象 (Table 1)

対象は男性 6 例、女性 3 例の 9 症例で平均年齢は 53 歳であり、疾患別に狭心症 3 例、陳旧性心筋梗塞 4 例、心筋梗塞兼狭心症 1 例、Syndrome X 1 例であった。なお Table 1 で示すように、うち 1 例は手術前後で施行したので、検査件数は 10 件であった。

III. 方 法 (Fig. 1)

負荷方法は臥位自転車エルゴメータによる多段階運動負荷法にて行い、 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィは最大運動負荷時に 74 MBq を静注後さらに 1 分間運動負荷を続け、約 5 分後から撮像を開始した。4 時間後の安静時に再分布像を撮像する 1 日法で行った。 ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィは、最大運動負荷時に 370 MBq を静注後さら

* 大阪医科大学放射線科

** 同 第一内科

*** 同 第三内科

受付: 4 年 10 月 9 日

最終稿受付: 5 年 1 月 4 日

別刷請求先: 大阪府高槻市大学町 2-7 (☎ 569)

大阪医科大学放射線科

足 立 至

に 1 分 30 秒間運動負荷を続け、約 15 分後から撮像を開始した。4 時間後の安静時に 740 MBq 再度静注し、約 30 分後から撮像を開始した。また全て生理的食塩水 20 ml でフラッシュし、 ^{99m}Tc -tetrofosmin については利胆目的として牛乳 150

ml を静注後飲用した。

使用装置はシーメンス社製 ZLC-7500 型ガンマカメラ、島津社製シンチバック 2400 型データ処理装置である。各核種による撮像条件として ^{201}Tl はエネルギーピーク 70 KeV, エネルギー幅 $\pm 10\%$, ^{99m}Tc -tetrofosmin (P-53) はエネルギーピーク 140 KeV, エネルギー幅 $\pm 10\%$ で行った。

^{201}Tl , ^{99m}Tc -tetrofosmin とともに SPECT の撮像方法は、右前斜位 45° から左後斜位 45° の 180° 回転、32 方向から 1 方向 20 秒でデータ収集を行った。データ処理は空間スムージング後、Shepp & Logan フィルターにて再構成し、長軸面垂直、短軸、長軸面水平断層像を得た。Planar 像は 5 分間の収集で前面像のみを撮像した。

ゲート SPECT は ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィの再静注安静時に 3 検出器型 SPECT 装置 GCA-9300A, GMS-550U を使用し R-R 間隔を 8 分割し 1 方向 60 秒, 90 方向から 360° 収集で施行した。データ処理は Butter-Worth フィルターで前処理後、Ramp フィルターで再構成し、心周期を 8 分割した、長軸面垂直、短軸、長軸面水平断

Table 1 Patient profile in this study

Patients No.	Patients I.D.	Age	Sex	Clinical diagnosis
1	T.K.**	56	M	AP
2	K.M.	47	M	OMI
3	K.M.*	47	M	OMI after CABG
4	M.M.**	61	F	AP
5	S.T.**	51	M	OMI
6	S.I.	51	M	AP after PTCA
7	H.S.**	56	M	AP+OMI
8	N.M.	57	M	OMI
9	M.Y.	52	F	OMI
10	E.N.**	55	F	Syndrome X

OMI: old myocardial infarction, AP: angina pectoris, CABG: coronary artery bypass graft, PTCA: percutaneous transluminal angioplasty, *: K.M. was received this study before and after CABG, **: ^{201}Tl myocardial scintigraphy was performed with dipyridamole loading test.

Table 2 Results of ^{201}Tl and ^{99m}Tc -tetrofosmin

Patients No.	Patients I.D.	CAG findings	LVG findings	^{201}Tl findings
1	T.K.**	#6 90%, #7 99%, #9 75%	seg 2, 3 hypo	A.S. RD
2	K.M.	#2 75%, #6 100%, #11 90%, #13 100%	seg 1, 4, 5, 7 hypo, seg 3, 6 akinesis, seg 2, 6 dys	A.S.Ap. IRD
3	K.M.*	SVG→#4, IMA→#7	seg 1, 2, 3 hypo, seg 6 akinesis	S. RD
4	M.M.**	#3, 75%, #6 99%, #8 75%, #11 99%	seg 2, 3, 4, 6 akinesis	A.S. PD
5	S.T.**	#5 50%, #6 99%, #7, 8 75%, #13 50%	seg 1, 4, 7 hypo, seg 2, 6 akinesis, seg 3 dys	A.S.Ap. PD
6	S.I.	#7 99%→25% #15 75%	Normal	Normal
7	H.S.**	#2 90%, #7 99%, #12 90%	seg 2, 3 akinesis seg 7 hypo	A.S. RD, Ap. PD
8	N.M.	#1, 4 PD 75%, #5 50%, #6 90%, #9 75%, #11 75%	seg 3, 6 akinesis	A.Ap. PD S. RD
9	M.Y.	#6 99%	seg 2, 3 hypo	A.S. PD
10	E.N.**	No stenosis	Normal	Normal

A: anterior, S: septal, Ap: apical, RD: redistribution, IRD: incomplete RD, PD: persistent defect, FI: filling-in, long axis view, VLAV: vertical long axis view, *: K.M. was received this study before and after CABG, **: ^{201}Tl

層像を得た。長軸面垂直、長軸面水平断層像の拡張および収縮末期像の5か所に関心領域 (ROI) を設定し (Fig. 1), 拡張末期に対する収縮末期のカウント数の増加率 (percent wall thickening 以下 % WT) を算出した⁵⁻⁷⁾。

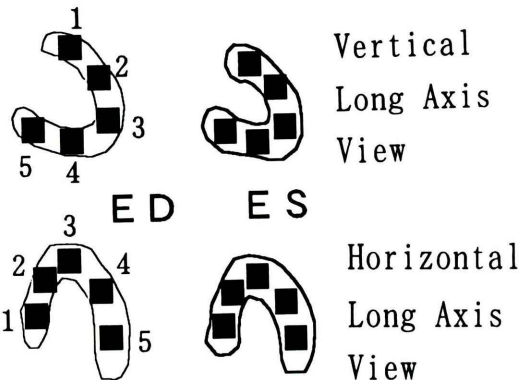


Fig. 1 Schema for rectangular ROIs setting in the diastolic and systolic phase of the gated SPECT images. VLA (vertical long axis images). 1: antero-basal, 2: antero-apical, 3: apical, 4: infero-apical, 5: infero-basal region. HLA (horizontal long axis images). 1: septo-basal, 2: septo-apical, 3: apical, 4: lateral-apical, 5: lateral-basal region.

$$\% \text{ WT} = \frac{\text{ESc} - \text{EDc}}{\text{EDc}} \times 100$$

ESc: end systolic counts

EDc: end diastolic counts

IV. 結 果

運動負荷 ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィを9症例 (1症例はバイパス手術前後で施行したため2回合計10件) を対象に検討した。今回運動負荷, 安静時を同日に施行する1日法で行ったが, 安静時には肝臓, 胆嚢への集積が高いことから静注後乳製品を投与したところ, 全例において planar 像, SPECT 像ともに良好な心筋像を得ることができた。 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィと比べると planar 像では肺野バックグラウンドが低く, 左室内腔が明瞭に見られ, SPECT 像では乳製品を投与した症例においても下壁が腹部臓器と重なることがあったが, 診断上問題になることはなかった。

SPECT 像での心筋虚血巣の検出については, Table 2 で示すように ^{201}Tl と類似していたが, 3

myocardial scintigraphy in this study

^{99m}Tc -tetrofosmin findings	%WT of the HLAV					%WT of the VLAV				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A.S. FI	25.9	42.1	49.7	29.1	28.6	25.2	23.6	50.3	37.9	33.6
A.S.Ap. FI	23.2	27.6	7.7	28.7	39.9	25.9	38.5	37.6	31.1	41.6
Normal	54.5	16.4	29.4	26.6	20.1	27.6	31	42.6	61.1	30.1
A.S. FI	33.3	16	13.2	38.9	37.6	26.5	16.7	11.3	29.6	47.2
A.S.Ap. PD	30.4	1.6	-19.3	21.1	21.1	-12	13.6	-3.2	44.9	22.4
Normal	51.6	36.7	63.7	42.3	34.9	36.6	43.7	76.4	64.4	21
A.S. FI, Ap. PD	30.3	5.1	7.5	37.8	38.1	26.7	3.5	16.6	42.7	37.1
A.Ap. PD S. FI	28.6	22.3	16.9	31.6	24	20.4	16.2	26.7	15.5	19.6
A.S. PD	30.9	36.3	11.9	14.5	41.5	6.3	35.7	35	28.1	26.8
Normal	52.8	76.4	116.1	77.2	61.3	52.1	76.5	122.3	65.9	48.8

CAG: coronary angiography, LVG: left ventriculography, %WT: percent wall thickening, HLAV: horizontal myocardial scintigraphy was performed with dipyridamole loading test.

例において異なる所見であった。同じ運動負荷で施行した 2 例においては、 ^{201}Tl で不完全再分布の部位に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin で filling-in, ^{201}Tl で再分布を認める部位に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin では正常な心筋摂取が見られた。このように ^{201}Tl と比較して肉眼的により広範に見られる症例はなかった。また今回は半数の症例に ^{201}Tl 心筋シンチグラフィで dipyridamole 負荷を施行したが、運動負荷で施行した $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin 心筋シンチグラフィと 1 例が異なっていたが、 ^{201}Tl での固定性欠損部位が $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin では filling-in があるように見られ、運動負荷症例と同様に肉眼的により広範に見られることはなかった。

安静時に 3 検出器型 SPECT 装置で R-R 間隔を 8 分割したゲート SPECT を施行したが、全例良好な画像を得ることができた。今回は長軸、長軸面水平断層像に対して肉眼的ならびに 5 か所 ROI を設定し % WT を求めて評価したが、以下の症例で示すように、術前後の有用な参考となるものもあった。

V. 症例呈示

47 歳, 男性

主訴: 胸痛

既往歴: 昭和 57 年早期胃癌のため胃切除術施行した。

現病歴: 昭和 56 年から労作性狭心症を指摘されるも、昭和 58 年急性心筋梗塞を発症し加療を受けたが昭和 60 年頃から通院しなくなった。平成 3 年 12 月 21 日胸痛出現し近医受診、心電図上 I, aV_L に ST 上昇, V₄-V₆ に T 波逆転を認め、再度急性心筋梗塞を指摘され当院入院となった。

平成 4 年 1 月 13 日に施行した心血管造影で右冠動脈 #2 75%, 左冠動脈前下行枝 #6 100%, 左冠動脈回旋枝 #11 90%, #13 100% の左冠動脈を主体とした 3 枝病変を認め、左室造影では segment 1, 4, 5, 7 の hypokinesia, segment 3, 6 (basal) の akinesia, segment 2, 6 (apical) の dyskinesia といった広範を収縮能低下を認めた (Fig. 2)。

このため平成 4 年 2 月 19 日にバイパス手術と

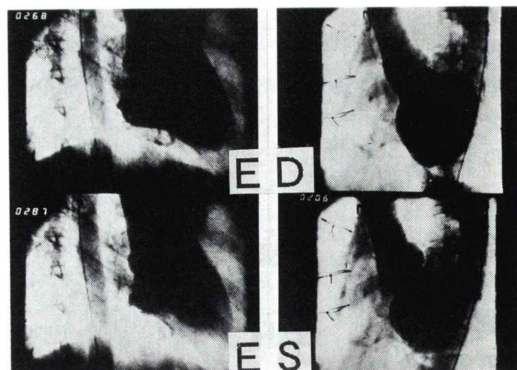


Fig. 2 Left ventriculographies of RAO and LAO view were performed in Jan. 13, 1992 (before operation). These images showed hypokinesia in segment 1, 4, 5, 7, akinesia in segment 3, segment 6 (basal) and dyskinesia in segment 2, segment 6 (apical).

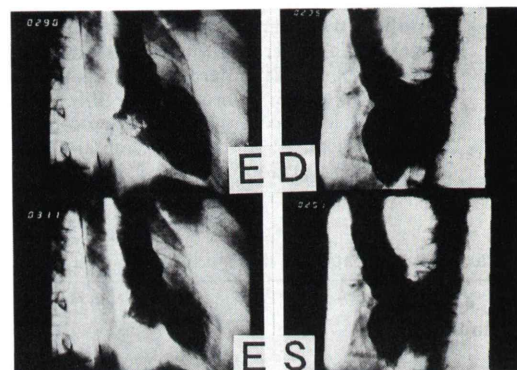


Fig. 3 Left ventriculographies of RAO and LAO view were performed in Mar. 16, 1992 (after operation). These images showed hypokinesia in segment 1, 2, 3 and akinesia in segment 6.

して大伏在静脈グラフトを #9, #13, 大伏在静脈グラフトを #4 PD, #4 AV, 左内胸動脈を #7 に対して施行した。

手術後の平成 4 年 3 月 16 日に施行した心血管造影のグラフト造影では、グラフトは patent であり、左室造影では segment 1, 2, 3 hypokinesia, segment 6 akinesia と収縮能の改善を認めた (Fig. 3)。

心筋シンチグラフィは術前として平成 4 年 1 月 7 日に ^{201}Tl , 平成 4 年 2 月 4 日に $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetro-

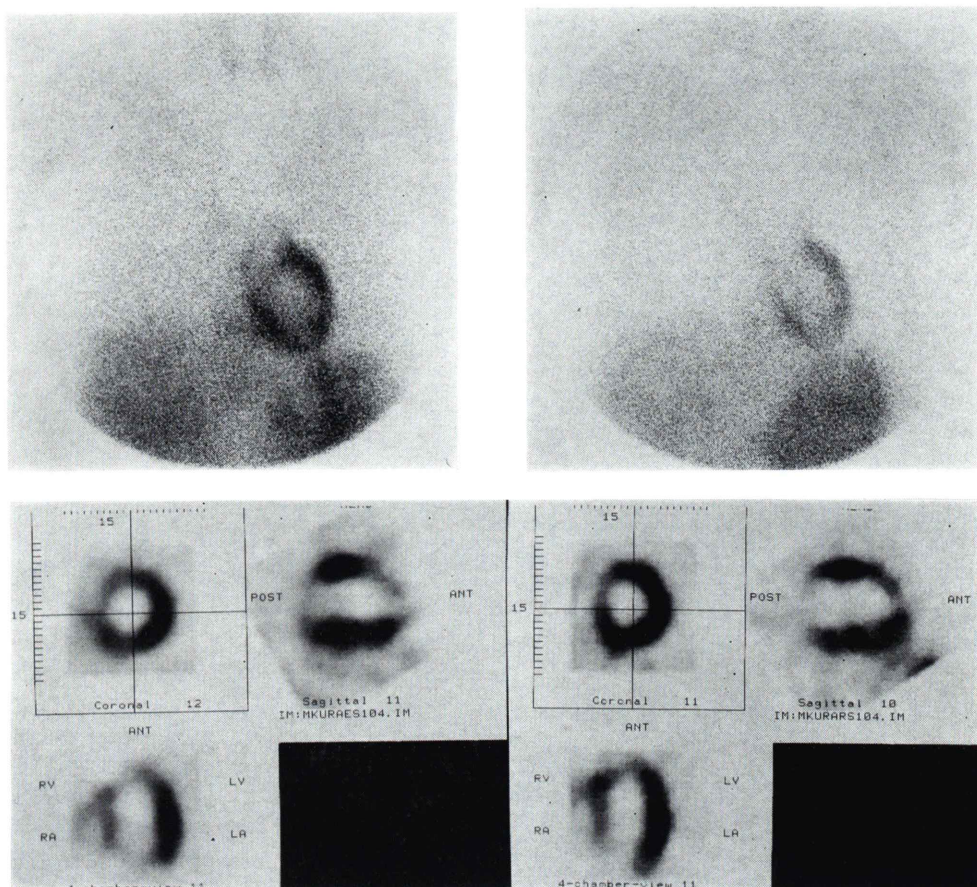


Fig. 4 ^{201}Tl myocardial scintigraphy in Jan. 7, 1992 (before operation). Left upper: exercise planar image. Right upper: redistribution planar image. Left lower: exercise SPECT images. Right lower: redistribution SPECT images. These images show incomplete redistribution in the antero-septal and apical region.

fosmin, 術後として平成4年4月14日に ^{201}Tl , 平成4年4月7日に ^{99m}Tc -tetrofosmin を施行した。

心筋シンチグラフィ所見 (Figs. 4-7)

平成4年1月7日の ^{201}Tl 心筋シンチグラフィでは、負荷時に前壁、中隔、心尖部に集積低下ない欠損を認め、4時間後安静時にそれらの部位に不完全再分布を認めた (Fig. 4)。

平成4年2月4日の ^{99m}Tc -tetrofosmin 心筋シンチグラフィでは、負荷時に前壁、中隔の集積低下、心尖部に欠損を認め、4時間後再静注安静時

にそれらの部位に filling-in を認め、特に心尖部にも完全な filling-in を認めた。ゲート SPECT の長軸面水平断層像では時相により側壁の濃度変化を良好に認め、中隔から心尖部は集積の低下著明であるが時相による濃度変化を軽度ながら認めた。 $\% \text{WT}$ では心尖部では 7.7% と低く、中隔 27.5%、異常を認めなかった側壁では 39.9% であった (Fig. 5)。

術後施行した平成4年4月14日の ^{201}Tl 心筋シンチグラフィの planar 像では前胸部に手術創に一致して集積が見られ、SPECT 像では負荷時に中隔にのみ集積低下を認め、4時間後安静時に

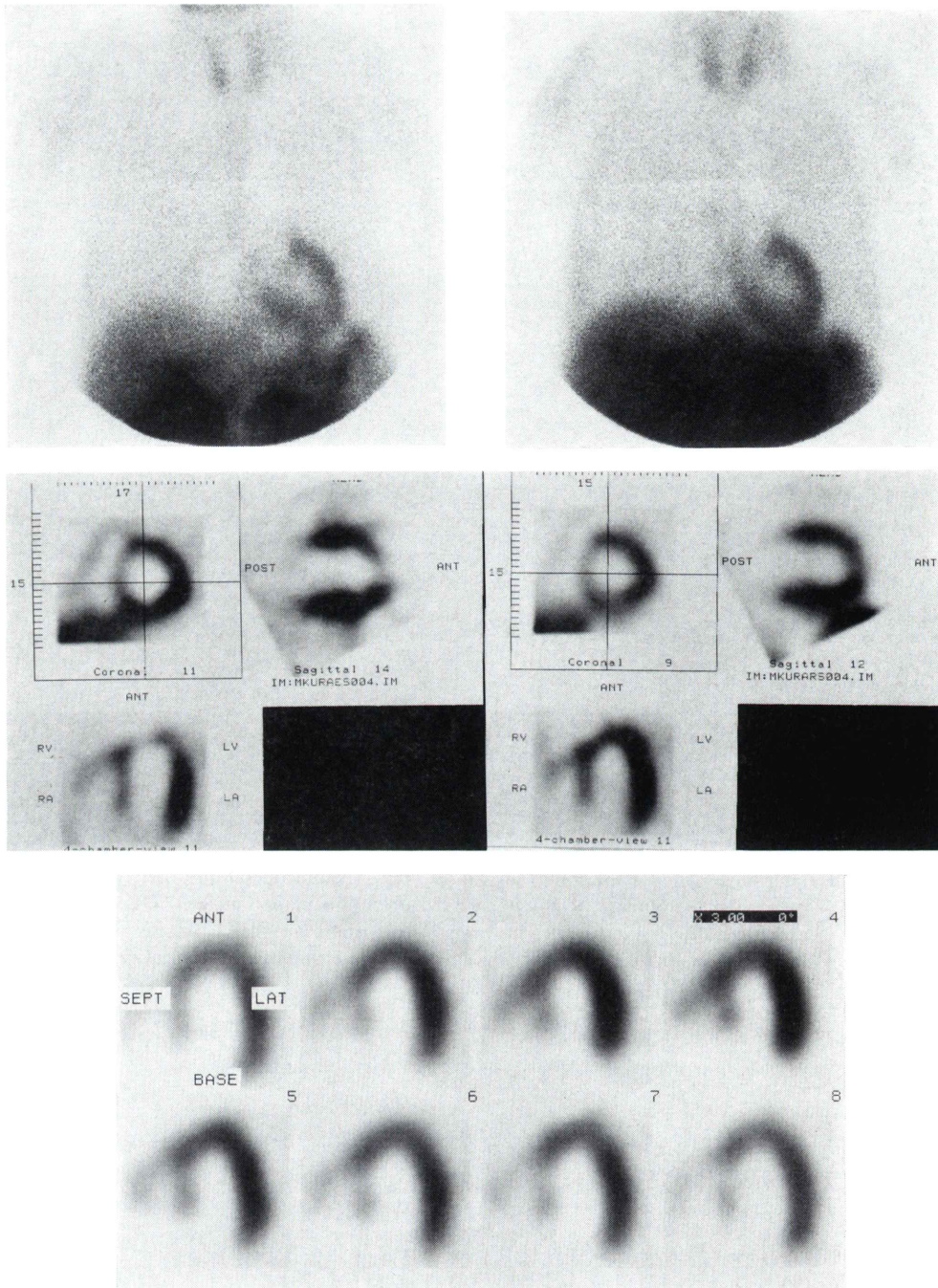


Fig. 5 ^{99m}Tc -tetrofosmin myocardial scintigraphy in Feb. 4, 1992 (before operation). Left upper: exercise planar image. Right upper: reinjection planar image at rest. Left middle: exercise SPECT images. Right middle: reinjection SPECT images at rest. Lower: Gated SPECT images of 4 chamber view. These images show complete filling-in in the antero-septal and apical region.

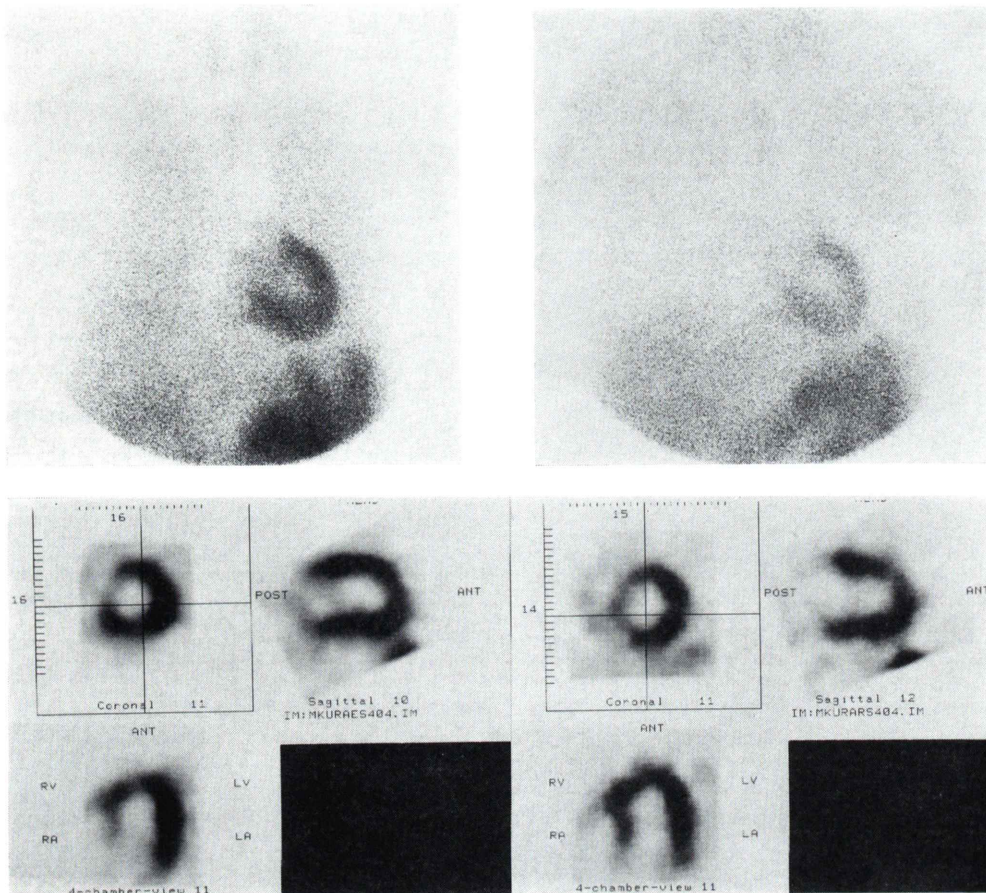


Fig. 6 ^{201}Tl myocardial scintigraphy in Apr. 14, 1992 (after operation). Left upper: exercise planar image. Right upper: redistribution planar image. Left lower: exercise SPECT images. Right lower: redistribution SPECT images. These images show mild redistribution in the only septal region.

再分布を認めた。また前壁、心尖部の集積低下はなかった (Fig. 6)。

平成4年4月7日の ^{99m}Tc -tetrofosmin の planar 像では前胸部に手術創に一致して ^{201}Tl と同様に集積が見られ、SPECT 像では負荷時に中隔に低下をほとんど認めず、4時間後再静注安静時に filling-in を認めなかった。また前壁、心尖部の集積低下は消失していた。ゲート SPECT の長軸面水平断層像では時相により側壁の濃度変化を良好に認め、中隔から心尖部は集積の低下著明であるが時相による濃度変化を術前と同程度なが

ら認めた。 % WT は心尖部で術前の 7.7% に比べ術後 29.3% と著しく改善した。しかし中隔心尖部寄りでは術前の 27.5% に比べ術後 16.4% とむしろ低下していた (Fig. 7)。

VI. 考 案

今回使用した ^{99m}Tc -tetrofosmin は化学名 1,2-bis[bis(2-ethoxyethyl)phosphino]ethane (P-53) を ^{99m}Tc で標識した化合物である⁸⁾。本製剤は脂肪親和性の陽イオン diphosphine であり、全身に対する心筋への集積率は運動負荷で 1.3%、安静時

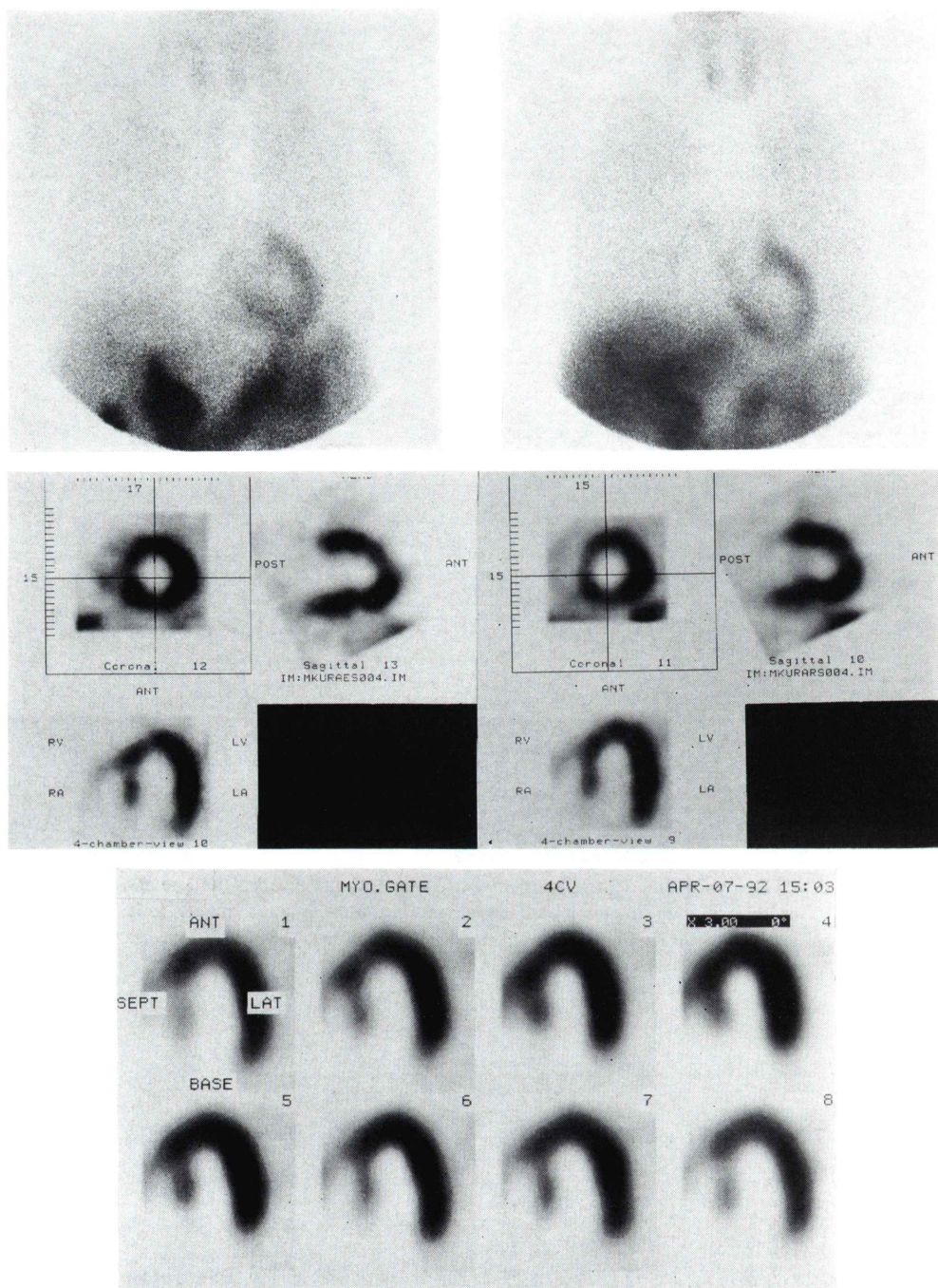


Fig. 7 ^{99m}Tc -tetrofosmin myocardial scintigraphy in Apr. 7, 1992 (after operation). Left upper: exercise planar image. Right upper: reinjection planar image at rest. Left middle: exercise SPECT images. Right middle: reinjection SPECT images at rest. Lower: Gated SPECT images of 4 chamber view. These images show neither perfusion defect nor filling-in in the antero-septal and apical region.

で1.2%であり、動物実験でも冠血流と関連することが報告されており、新しい心筋イメージング製剤として期待されている¹⁰⁻¹⁴⁾。自験例でも運動負荷時、安静時ともに心筋への ^{99m}Tc -tetrofosminの集積は良好であり、planar像、SPECT像のみならず、安静時に施行したゲートSPECTにおいても全例良好な画像を得ることができた。また異味感などの副作用も全く認めなかった。

^{99m}Tc -tetrofosminのplanar像では全例で肺野バックグラウンドが低く明瞭な心筋像を得ることができ、かつ、今回呈示した症例のように、術後 ^{99m}Tc -tetrofosminのplanar像で ^{201}Tl と同様に前胸部正中線上に線状の集積を認め、手術創への集積と考えられた。 ^{201}Tl と同様に ^{99m}Tc -MIBIでは副甲状腺シンチグラフィ、骨腫瘍シンチグラフィへの応用が試みられており^{16,17)}、本製剤においても手術施行例は1症例にすぎなかったが、 ^{201}Tl と同様に手術創への集積が見られたことから、他の方面への応用が期待される。術前のSPECT像では、 ^{201}Tl で前壁中隔心尖部の不完全再分布に対して ^{99m}Tc -tetrofosminは同部位がほぼ完全にfilling-inして見られ、手術適応の有用な資料となった。また術後 ^{201}Tl では中隔に再分布が見られたのに対し、 ^{99m}Tc -tetrofosminでは中隔も含め欠損、filling-inを認めず、正常部位と同じであった。術後の左室造影では、中隔側のsegment 6はakinesia～dyskinesiaから改善していたがhypokinesiaを残していたことから、 ^{99m}Tc -tetrofosminよりも ^{201}Tl のほうが、より傷害心筋を的確に反映しているようにも思われた。このように ^{201}Tl と ^{99m}Tc -tetrofosmin心筋シンチグラフィとは完全に一致しない症例もあった。この原因については、 ^{99m}Tc と ^{201}Tl といったエネルギーピーク、投与量等の物理的差異、またはNa-K ATPaseを介するとされる ^{201}Tl と、明らかではないが拡散にて心筋内に取り込まれるとされる ^{99m}Tc -tetrofosminといった化学的差異のみならず、 ^{201}Tl では1回静注法、 ^{99m}Tc -tetrofosminでは再静注法といった方法の違いなども考えられる^{8,10-14)}。しかし最近、 ^{99m}Tc 心筋イメージング製剤として ^{99m}Tc -

MIBI、 ^{99m}Tc -Teboroxime等が使用され、この2種類の製剤と ^{201}Tl を同一症例で対比したところ、これらの一致率は85%から92%であり、それぞれの製剤の特徴があるとされる報告もある¹⁸⁾。今回呈示した症例のように12年以上の長期にわたる冠動脈疾患を有する症例では、Cuocoloらの報告に見られるように ^{201}Tl の運動負荷、再分布像や ^{99m}Tc -MIBIの運動負荷、安静像のみの検討ではviableな心筋を評価することができず、 ^{201}Tl 再静注法が望ましいとも言われている¹⁵⁾。したがって ^{99m}Tc -tetrofosminのplanar、SPECT像でも、術前は ^{99m}Tc -tetrofosminが有用であり、術後は ^{201}Tl が有用と考えられ、viableな心筋をよりの確に評価できるか否かについては今後の検討が必要である。また今回は半数の症例に ^{201}Tl 心筋シンチグラフィでdipyridamole負荷を施行したが、運動負荷で施行した ^{99m}Tc -tetrofosmin心筋シンチグラフィと1例が異なっていた。 ^{201}Tl での固定性欠損部位が ^{99m}Tc -tetrofosminではfilling-inがあるように見られ、運動負荷症例と同様に肉眼的により広範に見られることはなかった。この結果の違いは、負荷方法の違いよりも再静注法または本製剤の特徴によるものと思われた。

今回施行したゲートSPECTは、R-R間隔を8分割したので、各ゲートは症例個々の心拍数に依存し100 msecないし150 msec程度であり、肉眼的に各スライスのゲートSPECTを観察したところ、8分割した場合は1ゲート目が拡張末期、4ゲート目が収縮末期であった。拡張末期像のみでは欠損範囲を過大評価してしまう危険性があるとされ、今回は長軸面垂直、長軸面水平断層像の収縮末期像、拡張末期像のカウントの変化率(%WT)のみで評価した⁵⁻⁷⁾。今回呈示した症例のように、術前の負荷シンチグラフィの ^{201}Tl で不完全再分布、 ^{99m}Tc -tetrofosminでfilling-inを認めた心尖部の%WT 7.7%に比べ、術後再分布、filling-inの消失した時には29.3%と著しく改善したことから、有用な指標となると思われる。しかし中隔心尖部寄りでは術前の27.5%に比べ、術後16.4%とむしろ低下しており、術後の左室

造影で見られた中隔側の segment 6 が akinesia から hypokinesia に改善していたことと合致しない。この原因のひとつとして、Cine MRI の tagging の検討で、左室は収縮期に反時計方向にねじれながら収縮することが知られており⁹⁾、同一スライスの時相の変化を観察していても、拡張末期像と収縮末期像では異なるスライスを観察している可能性が考慮された。しかし % WT は ^{99m}Tc-MIBI で planar 像または SPECT 像を用いて評価されており、今後新しい心筋シンチグラフィの指標として期待される。

VII. 結 語

新しい心筋イメージング製剤である ^{99m}Tc-tetrofosmin による心筋シンチグラフィと ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィを同一症例に施行し、対比検討した。

1) Planar 像では ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィに比べ、^{99m}Tc-tetrofosmin 心筋シンチグラフィでは肺野バックグラウンドが低く明瞭な心筋像をとることができた。肝胆道系の集積が高いとされるため乳製品を服用したところ、下壁のと重なりは比較的少なかった。

2) SPECT 像では ^{99m}Tc-tetrofosmin 心筋シンチグラフィの画質は良好であり、²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィで異常を認めなかった症例は、^{99m}Tc-tetrofosmin 心筋シンチグラフィにても異常を認めなかった。病変部位の検出については不一致例も見られ、この原因は製剤の違い、方法の違いなど異なる要因も多く、また少数例の検討のため明らかでない。しかし ²⁰¹Tl と異なる資料を得ることができ、心筋 viability の評価の一助になるものと考えられた。

3) ゲート SPECT 像は全例撮像できた。良好な画像を得ることができ、% WT などの指標を算出することができ、心筋壁運動の評価も可能になるものと期待される。

以上から、^{99m}Tc-tetrofosmin による心筋シンチグラフィは、今後とも有用になるものと期待される。

本研究は ^{99m}Tc-tetrofosmin (P-53, PPN1011) の各種心疾患を対象とした第 3 相臨床試験として施行した。また薬剤を提供していただいたアマシャム薬品に感謝いたします。

文 献

- 1) Holman BL, Jones AG, Lister James J, Davison, A, Abram MJ, Kirshenbaum JM, et al: A new Tc-99m-labeled myocardial imaging agent hexakis (t-butyl isonitrile)-technetium (I) (^{99m}Tc-TBI): Initial experience in the human. J Nucl Med 25: 1350-1355, 1984
- 2) Wackers FJ, Berman DS, Maddahi J, Watson DD, Beller GA, Strauss W, et al: Technetium-99m Hexakis 2-Methoxyisobutyl Isonitrile: Human Biodistribution, Dosimetry, Safety, and Preliminary Comparison to Thallium-201 for Myocardial Perfusion Imaging. J Nucl Med 30: 301-311, 1989
- 3) 久保敦司, 中村佳代子, 三宮敏和, 清水正三, 橋本省三, 岩永史郎, 他: ^{99m}Tc-MIBI の第 1 相臨床試験. 核医学 28: 1133-1142, 1991
- 4) Maisey MN, Lowry A, Bischof-Delaloye A, Inglesse E, Khalil MN, van der Schoot JB: European multi-center comparison of thallium 201 and technetium 99m methoxyisobutyl isonitrile in ischaemic heart disease. Eur J Nucl Med 16: 869-872, 1990
- 5) Cooke CD, Garcia EV, Folks RD, Ziffer JA: Myocardial thickening and phase analysis from Tc-99m sestamibi multiple gated SPECT. J Nucl Med 33: 926-927, 1992 (Abstract)
- 6) Grucker D, Florentz P, Oswald T, Chambron J: Myocardial gated tomoscintigraphy with ^{99m}Tc-methoxy-isobutyl-isonitrile (MIBI): regional and temporal activity curve analysis. Nucl Med Comm 10: 723-732, 1989
- 7) Marcassa C, Marzullo P, Parodi O, Sambuceti G, L'Abbate A: A New Method for Noninvasive Quantitation of Segmental Myocardial Wall Thickening Using Technetium-99m 2-Methoxy-isobutyl-isonitrile Scintigraphy Results in Normal Subjects. J Nucl Med 31: 173-177, 1990
- 8) Smith FW, Smith T, Gemmell H, DasGupta P, Archar C, Davidson J, et al: Phase I study of Tc-99m diphosphine (P53) for myocardial imaging. J Nucl Med 32: 967, 1991 (Abstract)
- 9) Buchalter MB, Weiss JL, Rogers WJ, Zerhouni EA, Weisfeldt ML: Noninvasive quantification of left ventricular rotational deformation in normal humans using magnetic resonance imaging myocardial tagging. Circulation 81: 1236-1244, 1990
- 10) Dahlberg ST, Gilmore MP, Leppo JA: Effect of coronary blood flow on the "uptake" of tetrofosmin

- in the isolated rabbit heart. *J Nucl Med* **33**: 846, 1992 (Abstract)
- 11) Jain D, Mattera JA, Sinusas A, McMahon M, Zaret BL, Wackers FJ Th: Biokinetics of Tc-99m-tetrofosmin, a new myocardial perfusion imaging agents: Implications for one day imaging protocol. *J Nucl Med* **33**: 874, 1992 (Abstract)
 - 12) Braat SH, Lahiri A, Itti R, Rigo P: Comparison of defect size 5 and 240 minutes after injection of tetrofosmin at peak exercise. *J Nucl Med* **33**: 874, 1992 (Abstract)
 - 13) Sridhara BS, Itti R, Braat S, Rigo P, Cload P, Raval U, et al: Myocardial imaging characteristics of technetium-99m tetrofosmin for evaluation of coronary heart disease. *J Nucl Med* **33**: 875, 1992 (Abstract)
 - 14) Sasaki Y, Nishikawa J, Ohtake T, Kubo A, Bunko H, Nishimura T, et al: Clinical evaluation of myocardial SPECT using technetium-99m diphosphine agent (PPN.1101). *J Nucl Med* **33**: 875, 1992 (Abstract)
 - 15) Cuocolo A, Pace L, Ricciardelli B, Chiariello M, Trimarco B, Salvatore M: Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease: Comparison of thallium-201 scintigraphy with reinjection and technetium-99m-methoxyisobutyl isonitrile. *J Nucl Med* **33**: 505-511, 1992
 - 16) O'Doherty MJ, Kettle AG, Wells P, Collins REC, Coakley AJ: Parathyroid imaging with technetium-99m-sestamibi: preoperative localization and tissue uptake studies. *J Nucl Med* **33**: 313-318, 1992
 - 17) Caner B, Kitapci M, Unlu M, Erben G, Calikoglu T, Gogus T, et al: Technetium-99m-MIBI uptake in benign and malignant bone lesions: a comparative study with technetium-99m-MDP. *J Nucl Med* **33**: 319-324, 1992
 - 18) Taillefer R, Lambert R, Essiambre R, Phaneuf DC, Leveille J: Comparison between thallium-201, technetium-99m-sestamibi and technetium-99m-teboroxime planar myocardial perfusion, imaging in detection of coronary artery disease. *J Nucl Med* **33**: 1091-1098, 1992

Summary

Clinical Efficacy of ^{99m}Tc -Tetrofosmin Myocardial Scintigraphy —Comparison to ^{201}Tl Myocardial Scintigraphy—

Itaru ADACHI*, Yasushi SUGIOKA*, Yasunori TANAKA*, Yasuharu OGURA*,
Yasunobu NAKATA*, Ryuuichiro NAMBA*, Yoshimitsu TATSU*,
Hiroshi NISHIGAKI*, Kouzou SUEYOSHI*, Isamu NARABAYASHI*,
Shigemi TAMOTO** and Yoshi-aki OHTAKE***

**Department of Radiology, **First Department of Internal Medicine,*

****Third Department of Internal Medicine, Osaka Medical College*

^{99m}Tc -tetrofosmin is a lipophilic, cationic diphosphine which has been developed for myocardial imaging. We examined 9 patients with ischemic heart disease including 3 angina pectoris (AP), 4 old myocardial infarction (OMI), 1 AP with OMI and 1 syndrome X. One patient was examined before and after operation.

370 MBq of ^{99m}Tc -tetrofosmin was injected during exercise and 740 MBq at rest. And 74 MBq of ^{201}Tl myocardial exercise and redistribution scintigraphy was also performed to compare with ^{99m}Tc -tetrofosmin myocardial scintigraphy.

SPECT, multiple gated SPECT and anterior planar images were obtained in all cases. We calculated percent wall thickening (%WT) using multiple gated SPECT images.

There was a decreased lung uptake in ^{99m}Tc -tetrofosmin planar images compared to ^{201}Tl myocardial scintigraphy. Liver and Biliary system

uptake in ^{99m}Tc -tetrofosmin images was decreased with intake of milk. Segmental comparison of SPECT images showed an agreement in 9/10 of the segment between ^{201}Tl and ^{99m}Tc -tetrofosmin. We could obtain excellent quality of multiple gated SPECT images in all patients. We could calculate percent wall thickening (%WT) in all patients.

We conclude that ^{99m}Tc -tetrofosmin myocardial scintigraphy should provide usefulness for detection of ischemic myocardium as same as ^{201}Tl myocardial scintigraphy, although the biologic characteristics of two agents were different. These data and excellent quality of multiple gated SPECT images suggest that ^{99m}Tc -tetrofosmin is a new ^{99m}Tc agent for evaluation of patients with ischemic heart disease.

Key words: ^{99m}Tc -tetrofosmin, ^{201}Tl , Myocardial scintigraphy, Gated SPECT.