

《原 著》

## 冠攣縮性狭心症における $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 安静心筋 SPECT delayed image の有用性

小野 宗一\*    山口 裕之\*\*    高山 真\*\*    倉部 淳\*\*\*  
平藤 貴之\*\*\*

要旨 冠攣縮性狭心症の診断に対する安静時  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 心筋 SPECT の有用性について検討した。対象は冠動脈造影検査で有意狭窄を認めなかったが、エルゴノピン投与陽性により冠攣縮性狭心症と診断された 39 例および正常 10 例である。心筋 SPECT は MIBI 約 600 MBq 静注 45 分後 (early image) と 3 時間後 (delayed image) に施行した。集積低下は 4 段階の defect score (0: 正常, 1: 軽度集積低下, 2: 中等度集積低下, 3: 高度集積低下) の合計 total defect score (TDS) により半定量的に評価した。また、集積低下領域と正常領域の washout rate を Bull's eye により定量的に評価した。その結果、early image では 15 例 (38.4%) で集積低下を認めた。delayed image では 27 例 (69.2%) で集積低下を認めた。early image で集積低下を認めた全症例で delayed image でも集積低下を認めた。early image と delayed image のいずれも集積低下が認められなかった症例は 12 例 (30.8%) であった。TDS は early image に対し delayed image で有意に高く (early:  $2.6 \pm 2.4$ , delay:  $3.9 \pm 2.4$ ,  $p < 0.01$ )、spasm 領域における MIBI の washout rate は正常領域に対し有意に上昇した (正常領域:  $11.5 \pm 5.7\%$ , spasm 領域:  $13.9 \pm 5.7\%$ ,  $p < 0.02$ )。一方、トレッドミル負荷心電図で ST 波低下等の異常を認めた症例数は 17.6% (6/34)。また、トレッドミル運動負荷心筋 SPECT において集積低下を認めた症例数は 47.1% (16/34) であった。エルゴノピン誘発攣縮領域 32 領域中 27 領域 (72%) で同一領域における delayed image での集積低下を認めた。MIBI の delayed image における集積低下は washout の亢進によるものであり、それはミトコンドリアの膜の MIBI に対する保持能の低下を意味する。冠攣縮性狭心症の場合 spasm による虚血がミトコンドリアへ影響を与えたものと考えられる。本検討により負荷心電図所見また負荷心筋 SPECT 所見が正常でも安静時の MIBI 心筋 SPECT の delayed image にて集積低下を認めた場合、冠攣縮性狭心症である可能性が高いことが示唆された。以上のことから、冠攣縮性狭心症の診断において安静時の MIBI 心筋 SPECT の delayed image は有用であると考えられた。

(核医学 39: 117-124, 2002)

### I. はじめに

胸痛症状があり虚血性心疾患が疑われたため、安静・負荷心電図を施行したが虚血性変化を認めない症例に対し、 $^{99m}\text{Tc}$ -hexakis-2-methoxy isobutyl isonitrile (MIBI) を施行したところ、安静心筋 SPECT の delayed image にて集積低下を認める症例を経験した。これらの症例は冠動脈造影にて器

\* 山形県立新庄病院放射線科

\*\* 同 循環器内科

\*\*\* 山形県立日本海病院放射線科

受付: 13 年 9 月 22 日

最終稿受付: 14 年 2 月 12 日

別刷請求先: 新庄市若葉町 12-55 (☎ 996-0025)

山形県立新庄病院中央放射線科核医学室

小野 宗一

質的狭窄を認めなかったが、エルゴノピン負荷により spasm が誘発され、冠攣縮性狭心症と診断された。冠攣縮性狭心症の核医学的診断については、今までに  $^{123}\text{I}$ -15-(p-iodophenyl)-3-R,S-methylpentadecanoic acid (BMIPP)<sup>1,2)</sup>,  $^{123}\text{I}$ -metaiodobenzylguanidine (MIBG)<sup>3)</sup> によるもの、また  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tetrofosmin 心筋 SPECT の運動負荷後期像の有用性についての検討<sup>4)</sup> が報告されている。通常、虚血性心疾患の診断におけるスクリーニングには心筋血流製剤が最も汎用されるため、BMIPP, MIBG については 2 次的な扱いとなることが多い。また、エルゴノピン負荷冠動脈造影は侵襲的であるため、スクリーニング検査としては有用でない。今回われわれは、虚血性心疾患に対するスクリーニング検査として容易に施行可能な、MIBI による安静心筋 SPECT における冠攣縮性狭心症の診断上の有用性について検討した。

## II. 対象

冠動脈造影にて、器質的狭窄を認めず、エルゴノピン負荷冠動脈造影で spasm を認め、冠攣縮性狭心症と診断された 39 例 (男性 28 例, 平均年齢  $64.7 \pm 8.8$  歳, 女性 11 例, 平均年齢  $66.0 \pm 6.6$  歳, Table 1) と、器質的狭窄およびエルゴノピン負荷冠動脈造影にて spasm を認めなかった正常群 10 例 (男性 5 例, 平均年齢  $55.2 \pm 3.8$  歳, 女性 5 例, 平均年齢  $63.4 \pm 4.6$  歳) を対象とした。最終発作時から 2 週間以内に MIBI による安静・負荷心筋 SPECT, エルゴノピン負荷冠動脈造影を施行した。ただし、不安定狭心症例に対しては負荷心電図・負荷心筋 SPECT は施行しなかった。

## III. 方法

### 1) MIBI による心筋 SPECT

心筋 SPECT は安静にて MIBI を約 600 MBq (10 MBq/体重を基準) 静注し、投与 45 分後と 3 時間後に施行した。負荷心筋 SPECT は安静心筋 SPECT 施行翌日にトレッドミル多段階負荷にて行い、最大負荷時に MIBI を約 600 MBq 投与し、投与 1.5 時間後に撮像した。撮像条件は以下の通

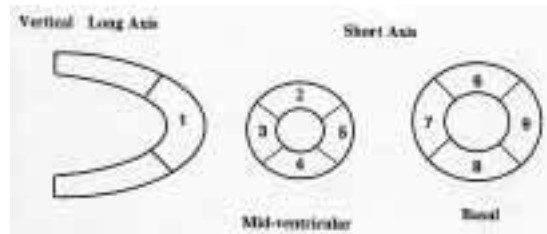


Fig. 1 Diagram of segmentation scheme used for regional quantitative analysis of  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI. Segment number 1, 2, 3, 6, 7: left anterior descending artery distribution. Segment number 4, 8: right coronary artery distribution. Segment number 5, 9: left circumflex artery distribution.

りである。SPECT 装置: SIEMENS 社製 MULTI SPECT II, 回転: step and shoot にて  $6^\circ$  ごと 72 方向  $360^\circ$  近接軌道, 収集時間: 20 秒/方向, 倍率: 1.45 倍, マトリクス:  $64 \times 64$ , 画像再構成法: filtered back projection, prefilter = Butterworth filter, order = 8, cut off frequency = 0.53 cycle/cm.

### 2) 解析方法

SPECT 画像の左室壁を 9 分割し (Fig. 1), 各セグメントにおける集積の程度を 4 段階の defect score により評価した。すなわち, 正常を 0, 軽度集積低下を 1, 中等度集積低下を 2, 高度集積低下を 3 とし, 各セグメントにおける defect score の合計 total defect score (TDS) により評価した。吸収補正をしていない画像であるため, TDS は 3 以上をもって有意集積低下と判定した。また, MIBI 集積の経時変化を定量的に評価するため, Bull's eye 上で左冠動脈前下行枝, 左冠動脈回旋枝, 右冠動脈の各支配領域における washout rate を算出した。

### 3) 冠動脈造影

原則として心筋 SPECT 施行後 1 週間以内に冠動脈造影を施行した。ただし, 不安定狭心症例に関しては冠動脈造影が優先されるため, 冠動脈造影後に心筋 SPECT を施行した。冠動脈造影におけるエルゴノピン負荷は原則的に 4, 8, 20  $\mu\text{g}$  を段階的に右冠動脈から直接注入する方法で施行した。また, 負荷時に spasm が生じた時点でエルゴノピン投与を中止した。原則的に 99% 以上の

Table 1 Clinical characteristics of study population

Patient No.	gender	age	duration of symptoms	CAD (artery)	EC (early)			TIB (early)			ES (delay)			EDS (delay)			DS/TO Stress SPECT			TDS (TO Stress SPECT)	TD Score		
					LAD	RCA	LCC	LAD	RCA	LCC	LAD	RCA	LCC	LAD	RCA	LCC	LAD	RCA	LCC			mean	SD
1	M	60	30 day	unstable	LAD	1	2	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	M	50	7 day	unstable	LAD	0	1	0	1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	F	87	75 day	stable	LAD	0	1	0	1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	M	65	7 day	unstable	LAD	2	3	0	5	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	M	55	7 day	stable	LAD, RCA	3	0	0	5	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	F	64	7 year	stable	RCA	0	1	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	F	71	120 day	stable	LAD, RCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	M	62	40 day	stable	RCA	0	5	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	M	63	80 day	stable	LAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	M	65	120 day	stable	LAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	F	61	30 day	stable	LAD, RCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	M	65	200 day	stable	LAD, RCA	0	2	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	M	72	20 day	stable	LAD	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	M	69	14 day	stable	LAD	4	5	0	7	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	M	64	14 day	stable	LAD	1	5	0	6	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	M	65	14 day	unstable	RCA	2	2	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	F	69	40 day	stable	RCA	0	4	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	M	69	14 day	stable	LAD, RCA	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	M	76	30 day	stable	RCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	M	53	30 day	stable	RCA	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	F	64	30 day	stable	RCA	1	1	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	M	73	30 day	stable	LAD, RCA	1	1	0	2	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	F	67	7 year	stable	RCA	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	M	72	40 day	stable	LAD	2	5	0	7	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	M	78	140 day	stable	RCA	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	M	73	120 day	stable	RCA	1	3	0	4	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	M	75	270 day	stable	LAD	2	6	0	8	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	M	51	120 day	stable	LAD	4	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	M	69	210 day	stable	RCA	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	F	79	37 day	stable	RCA	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	F	71	20 day	stable	RCA	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	M	68	75 day	stable	RCA	2	4	0	6	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	M	71	180 day	stable	RCA	2	0	0	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	M	69	450 day	stable	LAD, RCA	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	M	68	2450 day	stable	RCA	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	M	59	20 day	stable	LAD	2	6	0	8	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	M	75	1500 day	stable	RCA	0	4	0	4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	F	66	120 day	stable	RCA	1	2	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	F	73	10 year	stable	RCA	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LAD:left anterior descending artery,LCC:left circumflex artery,RCA:right coronary artery.  
 DS:left+right TIB:left+right defect score.  
 TO Stress SPECT:rest/stress single photon emission computed tomography,coronary stress.  
 TD Stress SPECT:rest/stress electrocardiogram,-100/100,-100/100.

**Table 2** Number of patients with low accumulations area

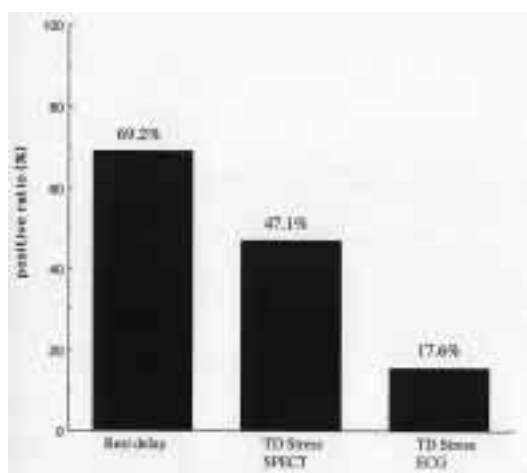
	delay (+)	delay (-)
early (+)	15 (38.4%)	0 (0%)
early (-)	12 (30.8%)	12 (30.8%)

early (+); number of patients with low accumulation area of early images.

delay (+); number of patients with low accumulation area of delayed images.

early (-); number of patients with early normal images.

delay (-); number of patients with delayed normal images.

**Fig. 2** Comparison of positive ratio in each testing modality for VSA.

spasm が生じた場合を陽性と判定したが、び慢性の spasm でも ST 波の変化を伴った場合は陽性と判定した。

#### 4) 統計

数値は平均 ± 標準偏差で表し、統計は t 検定にて行い、有意水準 5% 未満をもって有意差ありと判定した。

### IV. 結果

#### 1. 陽性率の検討

early image では 15 例 (38.4%) で集積低下を認めた。delayed image では 27 例 (69.2%) で集積低下を認めた。early image で集積低下を認めた全例で delayed image でも集積低下を認めた。early

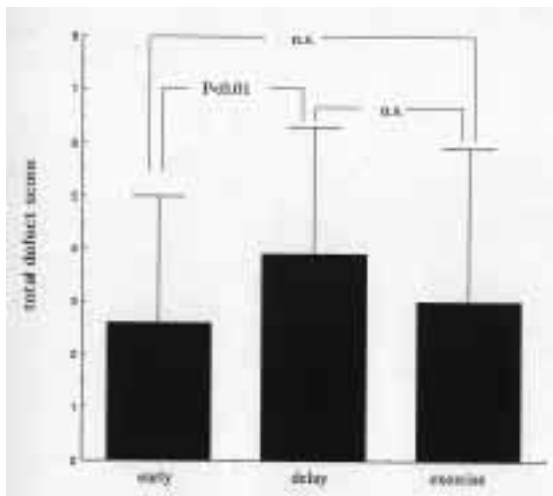
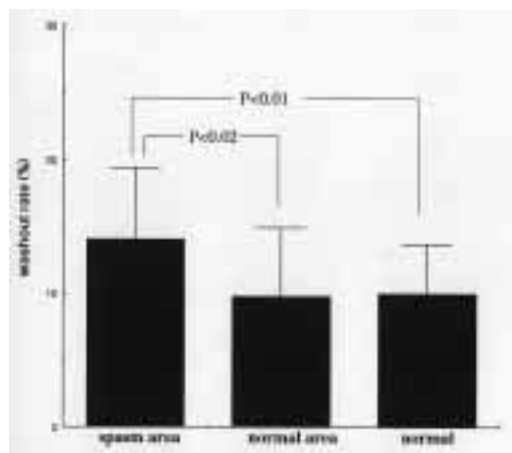
**Fig. 3** Comparison of total defect score between rest MIBI early images and delayed images and exercise images.**Fig. 4** Comparison of washout rate between spasm area and normal area of VSA cases and normal groups.

image と delayed image のいずれも集積低下を認めなかった症例は 12 例 (30.8%) であった (Table 2)。負荷心筋 SPECT にて集積低下を認めた症例は負荷を施行した 34 例中 16 例 (47.1%)、また、負荷心電図で ST 波の低下を認めた症例は 34 例中 6 例 (17.4%) であった (Fig. 2)。正常例においては early, delayed image および負荷心筋 SPECT での集積低下は認められなかった。delayed image にて集積低下を認めた 27 症例の 32 領域中 23 領域

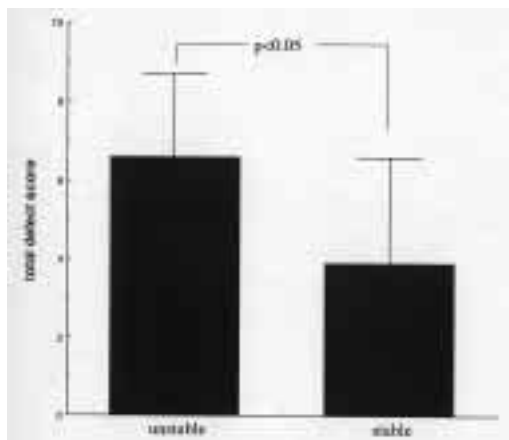


Fig. 5 Comparison of total defect score for MIBI delayed images between cases with stable condition and unstable condition.

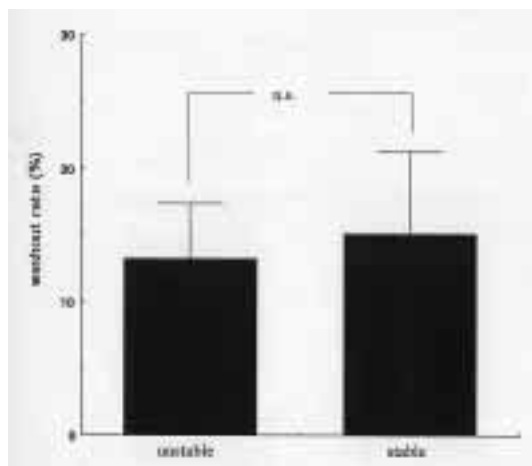


Fig. 6 Comparison of washout rate between cases with stable condition and unstable condition.

(72%)において冠動脈造影で冠攣縮が確認された領域と一致した。また、偽陽性率は7.7% (39例×3領域, 計117領域中9領域)であった。

## 2. TDSおよびwashout rateの検討

spasm領域のTDSはearly imageでは $2.6 \pm 2.4$ , delayed imageでは $3.9 \pm 2.4$ ,トレッドミル運動負荷心筋SPECTでは $3 \pm 3.9$ であった。したがって, delayed imageではearly imageに対し有意に高い結果であった (Fig. 3)。また, washout rateはspasm領域では $13.9 \pm 5.7\%$ , 正常領域では $10.5$

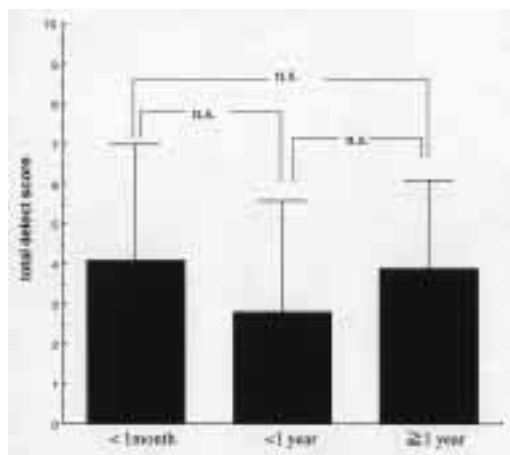


Fig. 7 Comparison of total defect score for MIBI delayed images among stable VSA cases with different period of illness. < 1 month denotes duration of illness less than one month; < 1 year denotes duration of illness not less than one month and less than one year; 1 year denotes duration of illness not less than one year.

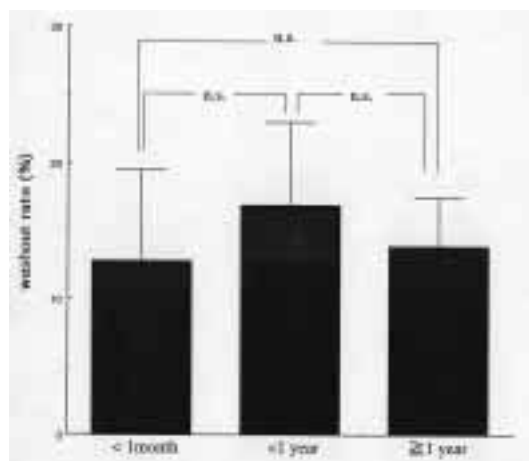
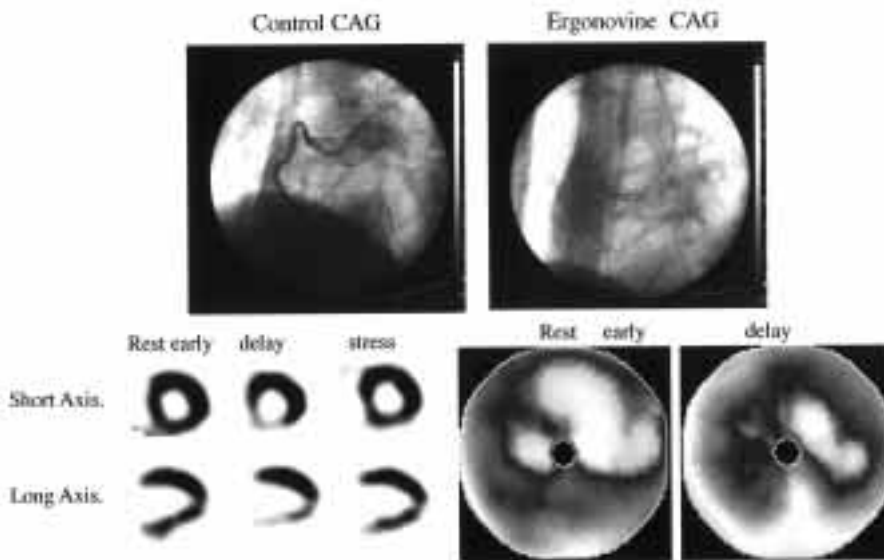


Fig. 8 Comparison of washout rate among stable VSA cases with different period of illness.

$\pm 5.2\%$ , 正常群では $10.0 \pm 3.0$ であり, spasm領域では正常領域および正常群に対し有意に亢進していた (Fig. 4)。

## 3. conditionの違いにおけるTDS, washout rateの検討

delayed imageのTDSは不安定狭心症群では $6.6 \pm 2.1$ , 安定狭心症群では $3.9 \pm 2.7$ であった。



**Fig. 9** A patient with coronary artery spasm in the right coronary artery (RCA) provoked by intra coronary administration of ergonovine.  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI SPECT delayed images demonstrated a low accumulation within the inferior wall. Washout rate is 18% of the inferior wall and 12% of the lateral wall and 13% of the anterior-septal wall.

したがって、不安定狭心症群では安定狭心症群に対し有意に高い結果であった (Fig. 5)。また、spasm 領域における washout rate は不安定狭心症群では  $13.2 \pm 4.2\%$ 、安定狭心症群では  $15.1 \pm 6.2\%$  であった。したがって双方に有意差は認められなかった (Fig. 6)。

#### 4. 安定狭心症群における罹患期間の違いによる TDS, washout rate の検討

罹患期間 1 月未満, 1 月以上 1 年未満, 1 年以上の群における TDS はそれぞれ  $4.1 \pm 2.9$ ,  $2.8 \pm 2.8$ ,  $3.9 \pm 2.7$  であった。したがって 3 群間に有意差は認められなかった (Fig. 7)。また、spasm 領域における washout rate はそれぞれ  $12.8 \pm 6.8\%$ ,  $16.9 \pm 6.1\%$ ,  $13.9 \pm 3.6\%$  であった。したがって 3 群間に有意差は認められなかった (Fig. 8)。

#### 5. 症例提示

71 歳男性, 冠動脈造影で器質的狭窄を認めずエルゴノピン負荷により右冠動に spasm を生じた症例である。MIBI による安静心筋 SPECT の delayed image にて下壁部における集積低下を認

め、同領域の washout rate は正常領域に比べ亢進している (Fig. 9)。

## V. 考 察

$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI は心筋内ではミトコンドリアの膜に集積し<sup>5)</sup>、また、心筋内経時変化については、 $^{201}\text{TlCl}$  ほどの変化はないが washout の亢進や再分布として確認されている<sup>6-9)</sup>。狭心症における運動負荷後の軽度再分布や Chronic Coronary Artery Disease (CAD) における revascularization 後の再分布<sup>10)</sup>、急性心筋梗塞における洗い出しの亢進 (rapid clearance)<sup>11)</sup> はいずれも viability を評価するものである。冠動脈に狭窄があると狭窄部位と正常部位に心筋灌流差を生じ、それが early image では MIBI の取り込みの差として画像にも現れ、viable な細胞であってもミトコンドリアの膜の MIBI に対する保持能が低下するため正常組織に比較し洗い出しが亢進する。そのため delayed image では early image よりも集積低下をきたすと考えられる。冠攣縮性狭心症では冠動脈造影によ

り器質的狭窄がないことが確認されており、心筋血流は非発作時では正常であると考えられる。しかし、39 例中 15 例 (38.4%) において early image での集積低下を確認している。また、不安定狭心症群では安定狭心症群に比較し early image から集積低下をきたす例が多く ( $4/5 = 80\%$ )、delayed image における TDS は有意に高値を認めている。しかし、washout rate の亢進は認められなかった。この現象は不安定な状態では MIBI に対する保持能が高度に低下しているため、MIBI 投与早期 (early image の撮像以前) に心筋内より洗い出され、投与 45 分以降も洗い出されてはいるものの、その後は比較的ゆるやかに洗い出されていることによると考えられる。したがって、安定狭心症群においても early image にて集積低下をきたす症例では MIBI に対する保持能が比較的高度に低下しているため、投与早期 (early image の撮像以前) に心筋内より洗い出されているものと考えられる。

また、安定狭心症群では delayed image における TDS と washout rate は罹患期間とは関連性を認めなかった。冠攣縮性狭心症の原因については交感神経異常<sup>12)</sup> や血中マグネシウムの低下<sup>13)</sup> 等が報告されているが、複数の因子により spasm が誘発され、spasm によって生じた血流障害がミトコンドリアへの障害として記憶されると考えられる。

本検討では delayed image における集積低下領域と冠動脈造影で確認された攣縮領域が完全に一致しなかった。エルゴノビン投与時の胸痛症状等により、1 枝のみの攣縮血管の確認で冠動脈造影を終了した例もある。このような症例では、確認された攣縮血管以外の病変は不明であるため、ほかの血管の攣縮が存在した場合、delayed image にて false positive になる可能性が高い。正常例にて集積低下を認めなかったことと併せて考えると、MIBI delayed image の冠攣縮性狭心症に対する診断能の高さを示唆するものと考えられる。

MIBI による安静心筋 SPECT は患者の身体的、経済的負担が軽く容易に検査可能なため、冠攣縮

性狭心症の診断におけるスクリーニングとして有用であると考えられる。また、虚血性心疾患の診断にルーチンとして 1 day 2 injection 法による負荷心筋 SPECT を施行している場合、負荷心筋 SPECT を先に施行し、その後の安静心筋 SPECT に delayed SPECT を追加することで冠攣縮性狭心症の診断も可能になると考えられる。

## VI. まとめ

冠攣縮性狭心症における  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI の安静心筋 SPECT delayed image で高率に集積低下を認めた。したがって、冠攣縮性狭心症の診断のためのスクリーニング検査として、MIBI による安静心筋 SPECT の delayed image は有用であると考えられる。

## 文 献

- 1) Nakajima K, Shimizu K, Taki J, Uetani Y, Konishi S, Tonami N, et al: Utility of iodine-123-BMIPP in the diagnosis and follow-up of vasospastic angina. *J Nucl Med* 1995; 36: 1934-1940.
- 2) 伊藤一貴, 杉原洋樹, 寺田幸治, 谷口洋子, 大槻克一, 松本雄賀, 他: 冠攣縮性狭心症における  $^{123}\text{I}$ -BMIPP 心筋シンチグラフィの検討. *核医学* 1995; 32: 1099-1105.
- 3) Ha JW, Lee LD, Jang Y, Chung N, Kwan J, Rim SJ, et al:  $^{123}\text{I}$ -MIBG myocardial scintigraphy as a noninvasive screen for the diagnosis of coronary artery spasm. *J Nucl Cardiol* 1998; 5: 591-597.
- 4) 伊藤一貴, 杉原洋樹, 全 完, 彦坂高徹, 足立芳彦, 米山聡嗣, 他: 冠攣縮性狭心症の診断における  $^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmin 心筋 SPECT の運動負荷後期像の有用性. *核医学* 2000; 37: 209-215.
- 5) Crane P, Laliberte R, Heminway S, Thoolen M, Orlandi C: Effect of mitochondrial viability and metabolism on technetium-99m-sestamibi myocardial retention. *Eur J Med* 1993; 20: 20-25.
- 6) Li QS, Solot G, Frank TL, Wagner HN, Becker CL: Myocardial redistribution of technetium-99m-methoxyisobutyl isonitrile (SESTAMIBI). *J Nucl Med* 1990; 31: 1069-1076.
- 7) Taillefer R, Primeau M, Costi P, Lambert R, Léveillé J, Latour Y: Technetium-99m-sestamibi myocardial perfusion imaging in detection of coronary artery disease: comparison between initial (1-hour) and delayed (3-hour) post exercise images. *J Nucl Med* 1991; 32: 1961-1965.

- 8) 外山卓二, 西村恒彦, 植原敏勇, 下永田剛, 林田孝平, 石田良雄, 他: 虚血性心疾患の運動負荷心筋シンチグラフィにおける  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI 心筋 washout. *核医学* 1994; 31: 559-564.
- 9) Richter WS, Cordes M, Calder D, Eichstaedt H, Felix R: Washout and redistribution between immediate and two-hour myocardial images using technetium- $^{99m}$  sestamibi. *Eur J Nucl Med* 1995; 22: 49-55.
- 10) Maurea S, Cuocolo A, Soricelli A, Castelli L, Squame F, Imbriaco M, et al: Myocardial viability index in chronic coronary artery disease: Technetium- $^{99m}$ -methoxy isobutyl isonitrile redistribution. *J Nuc Med* 1995; 36: 1953-1960.
- 11) 板金 広, 山岸広幸, 大塚雅人, 南 俊郎, 周藤弥生, 破戸克規, 他: 急性心筋梗塞における  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 心筋 SPECT 経時的 2 回撮像の有用性 梗塞部 rapid clearance の臨床的意義. *核医学* 1995; 32: 683-687.
- 12) Takano H, Nakamura T, Satou T, Umetani K, Watanabe A, Ishihara T, et al: Regional myocardial sympathetic dysinnervation in patients with coronary vasospasm. *Am J Cardiol* 1995; 75: 324-329.
- 13) Igawa A, Miwa K, Miyagi Y, Fujita M, Inoue H: Comparison of frequency of magnesium deficiency in patients with vasospastic angina and fixed coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1995; 75: 728-731.

## Summary

### Rest Delayed Images on $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI Myocardial SPECT as a Noninvasive Screen for the Diagnosis of Vasospastic Angina Pectoris

Soichi ONO\*, Hiroyuki YAMAGUCHI\*\*, Shin TAKAYAMA\*\*,  
Atsushi KURABE\*\*\* and Takayuki HEITO\*\*\*

\*Department of Radiology, Yamagata Prefectural Shinjo Hospital

\*\*Department of Cadiology, Yamagata Prefectural Shinjo Hospital

\*\*\*Department of Radiology, Yamagata Prefectural Nihonkai Hospital

Diagnostic usefulness of  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI myocardial SPECT at rest was examined in 39 cases of coronary vasospastic angina pectoris who were diagnosed by a positive reaction to ergonovine provocation. SPECT was performed 45 minutes (early image) and 3 hours (delayed image) after the intravenous injection of approximately 600 MBq of MIBI. Decrease in accumulation was ranked by four defect scores (0: normal; 1: slight decrease; 2: moderate decrease; 3: severe decrease) and the total defect score was evaluated semiquantitatively. The washout rate between the normal area and the spasm area was also evaluated quantitatively using bull's eye. As a result, 15 cases (15/39; 38.4%) showed decreased accumulation in the early image and 27 cases (27/39; 69.2%) showed decreased accumulation in the delayed image. All of the cases which showed decreased accumulation in the early image had decreased accumulation in the delayed image as well. In 6 cases (6/34; 17.6%) showed ST wave changes during exercise ECG and 16 cases (16/34; 47%) showed decreased accumulation in the exercise myocardial SPECT. The washout rate of MIBI

in the decreased accumulation area was significantly higher than that of the normal area. Of 32 ergonovine induced vasospastic area, 23 areas (72%) exhibited decreased accumulation in the delayed image for the same area. Decreased accumulation in the delayed image in MIBI was due to the enhanced washout, which, in turn, indicated declined retention of MIBI by mitochondrial membrane. In coronary vasospastic angina pectoris, spasm induced ischemia was thought to have an effect on the mitochondria. This study suggested that even with a normal exercise ECG and exercise myocardial SPECT, there's a strong possibility of coronary vasospastic angina pectoris if a decreased accumulation was found in the delayed image in the MIBI myocardial SPECT at rest. Hence, in diagnosing coronary vasospastic angina pectoris, the delayed image in the MIBI myocardial SPECT at rest was believed to be useful.

**Key words:**  $^{99m}\text{Tc}$ -hexakis-2-methoxyisobutyl isonitrile, Washout, Vasospastic angina, SPECT, Myocardium.