



Title	負荷心筋シンチグラフィを用いた冠動脈対角枝病変の検出精度に関する検討
Author(s)	広瀬, 義晃; 西村, 恒彦; 植原, 敏勇 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1992, 52(9), p. 1315-1321
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15026">https://hdl.handle.net/11094/15026</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 負荷心筋シンチグラフィを用いた冠動脈対角枝病変の 検出精度に関する検討

国立循環器病センター放射線診療部

廣瀬 義晃 西村 恒彦 植原 敏勇  
林田 孝平 下永田 剛 濱田 星紀

(平成3年10月7日受付)

(平成4年1月6日最終原稿受付)

### Detectability of Diagonal Branch Disease by $^{201}\text{TlCl}$ Exercised Myocardial Scintigraphy

Yoshiaki Hirose, Tsunehiko Nishimura, Toshiisa Uehara, Kohei Hayashida,  
Tsuyoshi Shimonagata and Seiki Hamada

Department of Radiology and Nuclear Medicine, National Cardiovascular Center

Research Code No. : 705.2

Key Words : Coronary diagonal branch,  
 $^{201}\text{TlCl}$  myocardial SPECT

The detectability of diagonal branch disease in 10 patients (five with angina pectoris, five with myocardial infarction) with isolated diagonal branch lesions (more than 75% luminal stenosis in coronary angiography) was reviewed.

In exercised  $^{201}\text{TlCl}$  myocardial scintigraphy, chest pain occurred in four of 10 patients, electrocardiographic change indicating myocardial ischemia was seen in four, and diagonal branch lesion was detected in only four patients by planar images. In contrast, diagonal branch lesions were detected in 10 of 10 patients by SPECT (single photon emission computed tomography). In planar images, perfusion defects appeared high in the anterolateral, posterolateral, and anterior walls of the left ventricle. In SPECT images they appeared high in the anterior to anterolateral wall.

The extent of diagonal branch lesions could be quantitatively evaluated by coronary territory maps developed from unfolded maps of exercised SPECT. The mean ratio of the extent of diagonal branch lesion to left anterior descending branch territory was 24.7%, and the extent of myocardial infarction was significantly larger than that of angina pectoris ( $p < 0.05$ ).

In conclusion, SPECT is useful for detecting diagonal branch lesions and can quantitatively show the extent of these lesions by coronary territory map.

#### はじめに

対角枝は左冠動脈前下行枝 (LAD) の近位部から分枝し、心臓の前壁から前側壁の一部を栄養している。LAD は右下方に中隔穿通枝を分枝し、左斜め前方に左室前壁を下降する対角枝を分枝する<sup>1)</sup>。第1対角枝 ( $D_1$ ) は第1中隔枝の分岐部より

やや中枢側で分枝される。LAD が前室間溝を前下方に下降しへじめる部位で第2対角枝 ( $D_2$ ) を分枝する。しかし、灌流域は比較的狭く、左冠動脈回旋枝 (LCX) の灌流域に近いこともあり、心筋シンチグラフィを用いた対角枝病変の同定は必ずしも容易ではない<sup>2)</sup>。

最近では経皮的冠動脈形成術(PTCA)が普及するにともない、LADのPTCA施行時に対角枝を新たに閉塞・狭窄することがあり、対角枝病変の検出は臨床的に極めて重要になってきている。しかし、対角枝病変が心筋シンチグラフィー上でどのような特徴を示すかを多数例を用いて検討した報告<sup>3)</sup>は少なく、その病変部位の定量的評価は必ずしも十分ではない。

本研究では運動負荷心筋シンチグラフィーにおける対角枝1枝病変の検出精度と障害領域の広がりについて検討した。

#### 対象と方法

対象は1983年から1991年の間に冠動脈造影で75%以上の狭窄を有する対角枝1枝病変10例で、男女比8対2、平均年齢56歳、狭心症と心筋梗塞がそれぞれ5例であった(Table 1)。狭心症、心筋梗塞の診断は既往歴、心電図異常、心エコーによる左室壁運動の評価により行った。

負荷心筋シンチグラフィは、坐位エルゴメータを用いた多段階運動負荷とし、最大運動時に<sup>201</sup>TlCl(111MBq)を静注し、5~10分後に心筋Planar像3方向(正面、左前斜位LAO 45°、70°)、心筋SPECT(Single photon emission computed

tomography)像を撮像した。

Planar像は低エネルギーGAP(General All Purpose)コリメータを装着したシンチカメラ(Ohio nuclear Σ410S)とオンライン接続したミニコンピュータシステム(DEC GAMMA11)を用い、各方向ともに500kカウントにて撮像した。

SPECTは、1方向30秒で10°毎に360°収集を行い短軸、長軸、横断の3画像を再構成した。使用した装置は低エネルギーGAPコリメータを装着した島津製作所製LFOV dual headカメラと、これらとオンラインで接続したデータ処理装置(Scintipac 2400)である。

欠損像の判定は、①Planar像の視覚的診断、②SPECT像の視覚的診断、③SPECT展開図による冠動脈領域マップによる定量的評価にて行った。①②については、2方向以上で欠損を認める場合を+、1方向のみで欠損を認める場合を±、欠損を認めない場合を-として、2人の医師の判定により行った。

欠損の出現部位は、Planar像では前側壁、前壁中隔、前壁をLAD領域、後側壁をLCX領域、下壁を右冠動脈領域に相当する部位として9セグメントに、SPECT像では長軸を11、短軸を12、横断

Table 1 Patient characteristics of coronary diagonal branch disease and cardiac angiographic findings

Case	Age (Years)	Sex	Diagnosis	Coronary angiography			LVEF
				Diagonal*	Size	Stenosis	
1	66	Male	AP	D <sub>i</sub> -2	Normal	100%	64%
2	50	Male	AP	D <sub>i</sub> -1	Normal	100	72
3	55	Male	AP	D <sub>i</sub> -1	Large	99	67
4	53	Female	AP	D <sub>i</sub> -1	Normal	99	65
5	59	Male	AP	D <sub>i</sub> -2	Normal	99	81
6	55	Male	MI	D <sub>i</sub> -1	Large	99	50
7	66	Female	MI	D <sub>i</sub> -1	Normal	99	67
8	59	Male	MI	D <sub>i</sub> -2	Normal	99	49
9	56	Male	MI	D <sub>i</sub> -2	Normal	75	67
10	45	Male	MI	D <sub>i</sub> -1	Large	75	49

\*Classification of American heart association

D<sub>i</sub> is a first diagonal branch having its origin from proximal segment of LAD.

D<sub>i</sub>-1 and -2 are proximal and distal branches of D<sub>i</sub>, respectively.

AP: Angina pectoris

MI: Myocardial infarction

LVEF: Left ventricular ejection fraction measured by left ventricular angiography

を11セグメントに分割し表示した。

Planar 像にて CTR 像 (Matrix 64×64) 上で心筋の冠動脈支配に対応した部位に関心領域を設定し、既報のごとく%uptake を求めた<sup>4)</sup>。

心筋 SPECT 展開図表示の作成法は、既報の方法に従い<sup>5)~7)</sup>、正常臨床例より求めた正常パターンによる標準化、および冠動脈 1 枝障害例を加算平均し、正常パターンにより標準化し、各冠動脈支配領域の標準的な分布として冠動脈領域マップを得、これを用いて定量的に障害の広がりを算出した。

負荷心電図変化は、12誘導にて記録した心電図で1mm以上のsaggingないしhorizontal ST低下、および、J<sub>80</sub>にて1.5mm以上のjunctionalないしslow rising ST低下を示すものを陽性とした。

統計処理は、平均±標準偏差を求め、各群間の有意差検定は unpaired Student's t test を用いた。有意水準は p<0.05とした。

### 結 果

負荷心筋シンチグラフィ時に胸痛が出現したものは10例中4例、心電図変化を示したものは4例、両方を示したものは3例に認められた。心電図変化は II, III, aVF ないし V<sub>4~6</sub> の有意の ST 低下が認められた (Table 2)。

視覚的診断において Planar 像で対角枝病変を診断できたものは4例にとどまった (Table 3) が、SPECT 像では10例全例で対角枝病変を診断することが出来た (Table 4)。

Table 2 Occurrence of chest pain and electrocardiographic change during exercise

Case	Chest pain	ECG change
1	+	V <sub>4~6</sub> ST depression
2	+	II, III, aVF, V <sub>4~6</sub> ST depression
3	-	II, III, aVF, V <sub>6</sub> ST depression
4	+	II, III, aVF, V <sub>4~6</sub> ST depression
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	+	-
9	-	-
10	-	-

ECG : Electrocardiography

Planar 像、SPECT 像での欠損の出現部位と頻度を Fig. 1 にしめす。Planar 像では前側壁、後側壁、前壁に、SPECT では長軸、短軸、横断像ともに、前壁から前側壁にかけて出現頻度が高かった。

Planar 像において欠損部位が高い頻度で認められた壁の<sup>201</sup>TlCl の%uptake は、いずれも平均 87% と正常範囲内の値を示し、対角枝病変に伴う%uptake の低下は必ずしも著明ではなかった (Table 3)。

冠動脈領域マップでは、LAD 領域に対する対角

Table 3 Detectability of diagonal branch lesion and %uptake of left ventricular wall in stress perfusion scintigraphic planar images

Case	Detection	<sup>201</sup> TlCl %uptake*		
		Anterolateral	Posterolateral	Anterior
1	±	100%	86%	100%
2	±	86	100	97
3	+	72	72	100
4	-	83	80	78
5	+	82	84	81
6	±	88	77	74
7	+	81	87	58
8	±	98	96	98
9	±	97	100	94
10	+	83	89	87
Mean±SD		87±8%	87±9%	87±13%

\*Left ventricular wall

Table 4 Detectability of diagonal branch lesion by SPECT images and extent ratio of diagonal branch lesion measured by coronary territory map

Case	Detection	Territory map	
		Extent* of lesion	
1	+	17.2%	
2	+	14.4	
3	+	9.3	
4	+	6.5	
5	+	7.3	
6	+	37.7	
7	+	36.9	
8	+	32.8	
9	+	19.3	
10	+	65.0	
Mean±SD		24.7±17.8	

\*Extent ratio to left anterior descending branch region

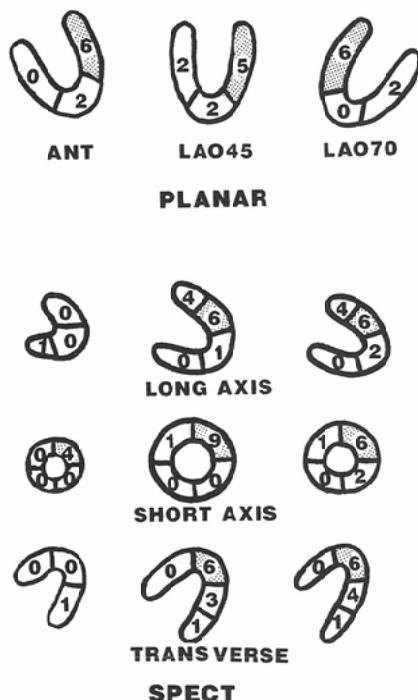


Fig. 1 Scintigraphic analysis of segmental myocardial perfusion defect of diagonal branch lesion of planar and SPECT images. Number indicates occurrence of cases.

枝病変の広がりは平均24.7%であった(Table 4). LAD領域の左室壁全体に占める割合は44%であるので<sup>5)</sup>, 対角枝病変が全体に占める割合は11%となった。

狭心症と心筋梗塞で比較すると, LAD領域に対する対角枝病変の広がりは, それぞれ10.9%と38.5%となり, 心筋梗塞群で有意に大きかった(Fig. 2).

### 症 例

対角枝病変の狭心症と心筋梗塞の代表的な症例を示す.

#### 症例1. 労作性狭心症例 (Fig. 3)

59歳, 男性. 冠動脈造影にて対角枝に99%の狭窄を認めた. 運動負荷時に胸痛の出現や心電図変化を認めなかった. Planar像では前側壁, 前壁に灌流低下を認めた. SPECT像では前壁から前側壁に灌流欠損を認め, 対角枝病変と診断できた. SPECT展開図による冠動脈領域マップでは

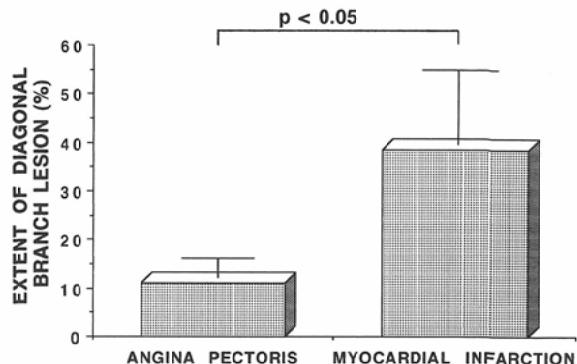


Fig. 2 Comparison of extent of diagonal branch lesion between angina pectoris and myocardial infarction. Extent of diagonal branch lesion with myocardial infarction is significantly larger than that with angina pectoris.

LAD領域に対する病変の広がりは7.3%であった.

#### 症例2. 前側壁心筋梗塞例 (Fig. 4)

55歳, 男性. 冠動脈造影にて対角枝に99%の狭窄を認めた. 運動負荷で胸痛の出現や心電図変化を認めなかった. Planar像では前側壁の灌流低下を認めた. SPECT像では前壁から前側壁に大きな灌流欠損を認め, 対角枝病変と診断できた. 冠動脈領域マップではLAD領域に対する病変の広がりは37.7%であった.

### 考 察

<sup>201</sup>TlC1心筋シンチグラフィは心筋梗塞・虚血の検出に用いられてきたが<sup>8,9)</sup>, インターベンションの普及に伴いPTCA適応判定のための心筋viabilityの評価や, PTCA後の再狭窄の検出に応用されている<sup>10)</sup>. さらに, PTCA後の新たな狭窄の発生の検出にも有用である. 田口ら<sup>11)</sup>によれば, PTCAにともなう側枝閉塞は1~5%に認められたと報告している. 当施設においてLADに対しPTCAを施行した100例を調べたところ, 4例に新たに対角枝の閉塞や狭窄を来していた. 従って, 対角枝病変の検出を精度高く行うことは重要であると思われる.

対角枝1枝病変では, 左室機能が大きく障害されることではなく, 従って, 心エコーなどで心機能の評価を行っても異常のない場合もあり, 心筋シ

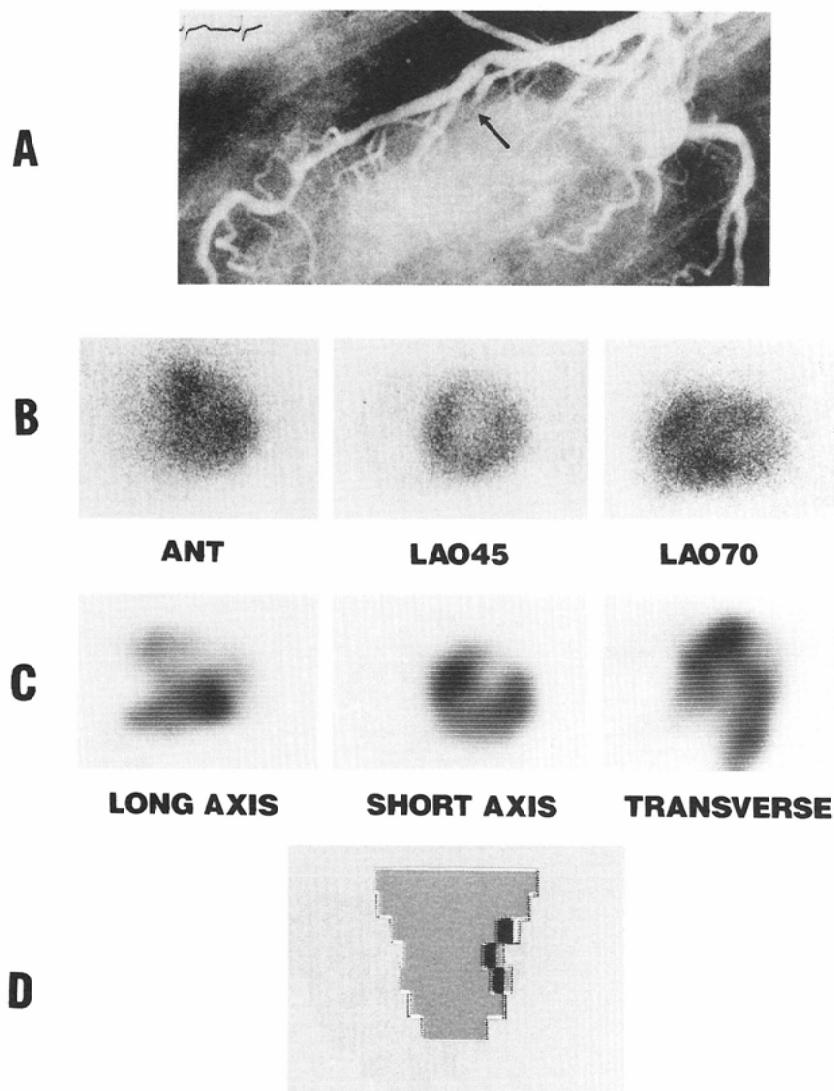


Fig. 3 A case of angina pectoris (Case 5).  
A : Coronary angiography indicates 99% stenosis of the diagonal branch (→). B : Planar images of stress perfusion scintigram shows hypoperfusion in anterolateral and anterior walls. C : SPECT images shows the perfusion defect in anterior to anterolateral wall. D : Coronary territory map shows extent ratio of diagonal branch lesion to LAD region is 7.3%.

ンチグラフィのみが、対角枝病変の診断に有用な方法と考えられる。それにもかかわらず、<sup>201</sup>TlCl心筋シンチグラフィ上での対角枝病変の定量的な解析の報告は対角枝病変の発生頻度の低さと相まって少ない<sup>3)</sup>。

<sup>201</sup>TlCl 負荷心筋シンチグラフィにおいて、一般

に Planar 像は正面、LAO 45°、70°(または左側面)の 3 方向を撮像しているが、正常心筋との重なりや、対角枝病変が狭いことから検出精度は高くないものと考えられる。これに対し SPECT 像では、通常の Planar 像では領域が限られ死角となる対角枝病変の検出精度が高い。田中ら<sup>3)</sup>は<sup>201</sup>TlCl

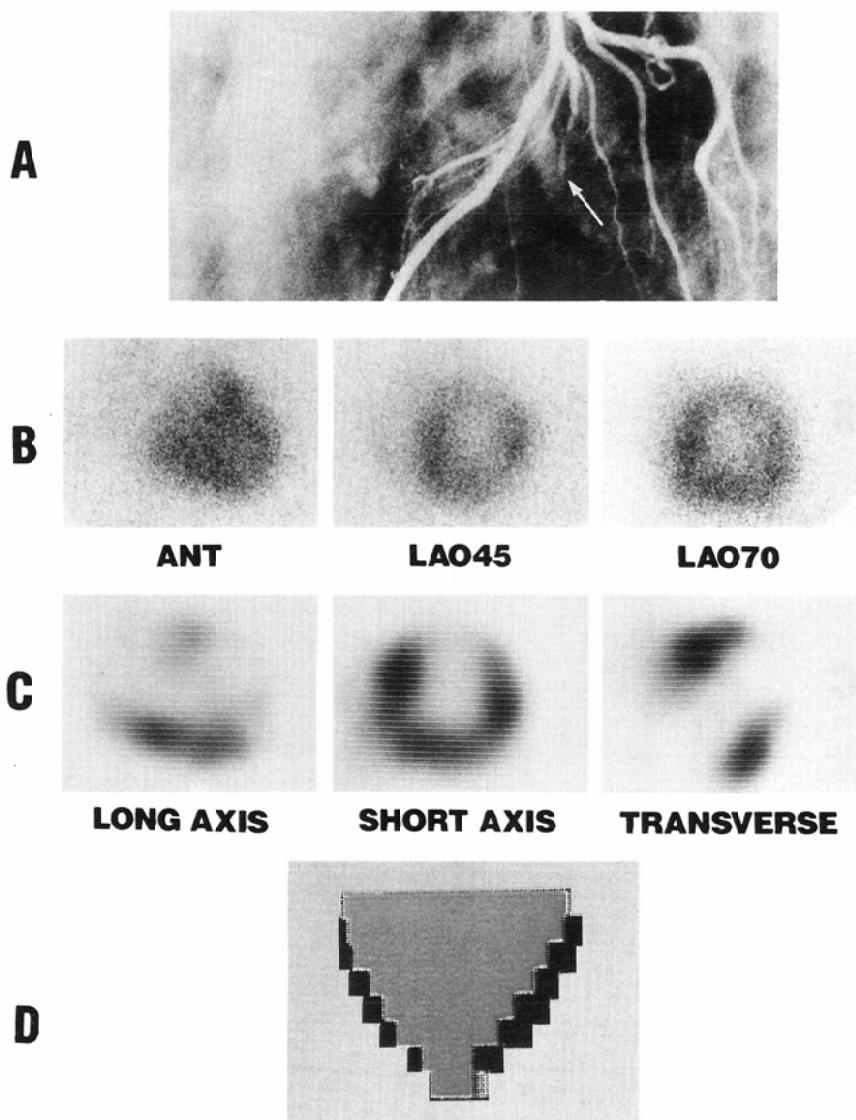


Fig. 4 A case of myocardial infarction (Case 6).

A : Coronary angiography indicates 99% stenosis of the diagonal branch ( $\rightarrow$ ). B : Planar image of stress perfusion scintigram shows hypoperfusion in anterolateral wall. C : SPECT image shows perfusion defect in anterior to anterolateral wall. D : Coronary territory map shows extent ratio of diagonal branch lesion to LAD region is 37.7%.

心筋SPECT像により対角枝病変の部位と当該対角枝の大きさの推定が可能と考えられると報告しており、SPECTの有用性が明らかになっていく。

今回用いたSPECT像のsegmental analysis

(Fig. 1)は、通常の冠動脈病変検出のための半定量的解析の分割とは異なる。これは、対象を対角枝病変に限定したため、対角枝病変による欠損部位の特徴をより表現しやすいと考えられる分割を試みたためであるが、対角枝病変の出現位置が明

瞭になった。

最近では、多数枚の断層像を読影するのが煩雑なため、SPECT 短軸像を用いて処理することが盛んに行われている。すなわち、短軸断層像の circumferential profile analysis や Bull's eye 表示により簡便な定量解析が可能になった。しかし、冠動脈の走行と好発病変部の性質上、実際の病変は共通した広がりを持つことが多く、そのパターン認識が鑑別に有用であり、実際の症例に基づいた領域マップを作る有用性が示唆された<sup>6,7)</sup>。展開図表示は Bull's eye 表示に比較し周辺の面積が拡大するという歪がなく、病変の大きさが正確に捉えられるため、冠動脈領域マップを作るのに適しており、その有用性が確認されている<sup>6)</sup>。

我々は、この方法を用いることにより、従来定量的評価が困難であった対角枝病変の広がりを定量的に求めることができた。病変の広がりは冠動脈造影による対角枝の大きさや冠動脈造影の狭窄度と必ずしも一致しなかったものの、心筋梗塞を有する場合、その広がりが有意に大きいことが示された。狭心症においては対角枝病変全体が心筋シンチグラフィにて灌流欠損を呈するまで十分な運動負荷を加えることができないことが多いのに対し、心筋梗塞では、運動負荷量によらずに病変全体が灌流欠損として認められるためと考えられる。

本研究では対角枝 1 枝病変のシンチグラフィ上での検出精度、および、障害領域の広がりを明らかにしたが、今後、対角枝病変と LAD あるいは、LCX 病変との合併についても検討を行いたい。

### 結 語

冠動脈対角枝 1 枝病変 10 例（狭心症 5 例、心筋梗塞 5 例）において、運動負荷心筋シンチグラフィにおける検出精度と特徴について検討した。

<sup>201</sup>TlCl 負荷心筋シンチグラフィにおいて胸痛の出現、心電図変化が生じたものはいずれも 4 例であり、Planar 像にて対角枝病変を指摘できたのは 4 例であった。一方、SPECT では 10 例全例において対角枝病変を指摘できた。Planar 像では灌流欠損は前側壁、後側壁、前壁に多く認められたが、

SPECT 像では前壁から前側壁に多く認められた。

SPECT 展開図による冠動脈領域マップを用いた定量的検討で、対角枝病変の LAD 領域に対する広がりの割合を定量的に求めることができた。全体では、平均 24.7% であったが、心筋梗塞群において狭心症群に比し有意に大であった。

SPECT は対角枝病変の検出に極めて有用であった。

### 文 献

- 1) 高宮 誠：冠動脈造影、放射線医学体系、13, p21, 1988, 中山書店、東京
- 2) 若杉茂俊、小林 亨、筆本由幸、他：<sup>201</sup>Tl プラナー心筋イメージングによる冠動脈狭窄部位の同定、核医学、24: 417-425, 1987
- 3) 田中 健、相澤忠範、加藤和三、他：<sup>201</sup>Tl 心筋 SPECT 像における対角枝病変の特徴、核医学 28: 743-747, 1991
- 4) 斎藤宗靖、住吉徹哉、石川賢二、他：梗塞後狭心症における梗塞部虚血の役割、心臓、16: 1115-1123, 1984
- 5) 片渕哲朗、西村恒彦、植原敏勇、他：<sup>201</sup>Tl 心筋 SPECT 展開図表示を用いた冠動脈支配領域の定量的解析法と画像表示法の開発（第 1 報）—基礎的検討一、核医学、27: 569-577, 1990
- 6) 植原敏勇、西村恒彦、片渕哲朗、他：<sup>201</sup>Tl 心筋 SPECT 展開図表示を用いた冠動脈支配領域の定量的解析法と画像表示法の開発（第 2 報）—臨床診断における有用性の検討一、核医学、27: 579-591, 1990
- 7) 植原敏勇、西村恒彦、片渕哲朗：冠動脈領域マップの臨床診断精度の検討、映像情報、22: 1473-1477, 1990
- 8) Dunn RF, Newman HN, Bernstein L, et al: The clinical features of isolated left circumflex coronary artery disease. Circulation 69: 477-484, 1984
- 9) Svane B, Bone D, Holmgren A: Coronary angiography and thallium-201 single photon emission computed tomography in single vessel coronary artery disease. Acta Radiologica 31: 237-244, 1990
- 10) 柴 信行、西村恒彦、植原敏勇、他：Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty (PTCA) における再狭窄の検討—負荷心筋シンチグラフィの有用性について一、核医学、27: 693-701, 1990
- 11) 田口淳一、山口 徹：PTCA 後の合併症と対策、総合臨床、39: 155-161, 1990