

《原 著》

^{201}Tl 心筋 ECT による冠状動脈狭窄病変の定量的評価 —washout rate を併用した circumferential profile 法による評価—

伊藤 綱朗* 竹田 寛* 前田 寿登* 中川 育*

山口 信夫* 牧野 克俊** 二神 康夫** 小西 得司**

要旨 冠状動脈造影と左室造影の行われた 71 例を対象に、運動負荷時および再分布時の ^{201}Tl 心筋 ECT を施行し、各心筋断層像における ^{201}Tl の分布および washout rate の circumferential profile curve を用いた定量的評価法による冠状動脈狭窄病変の診断能を、視覚的な segmental analysis を用いた定性的評価法による診断能と比較検討した。定量的評価法による各冠状動脈の診断精度は、LAD で 89%，RCA で 86%，LCX で 87% であり、定性的評価法による場合の、それぞれ 82%，79%，79% に比べ、いずれも上昇した。また罹患冠状動脈数の診断率は、定量的評価法では、1 枝病変で 74%，2 枝病変で 69%，3 枝病変で 80% であり、定性的評価法による場合の、それぞれ 68%，63%，30% に比べ、いずれも上昇した。本法は定性的評価法に比べ、 ^{201}Tl 心筋 ECT による各冠状動脈狭窄病変の診断率や、多枝病変、特に 3 枝病変の診断率向上のために、有用と思われた。

I. 緒 言

タリウム (^{201}Tl) による心筋シンチグラフィでは、 ^{201}Tl が静注後、局所心筋血流量に比例して心筋内に取り込まれる¹⁾ことより、心筋の血流分布状態を非観血的に把握することができる。このため、 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィは、今日虚血性心疾患の診断において、欠くことのできない検査法となっている。特に、回転型ガンマカメラを用いた ^{201}Tl 心筋 emission computed tomography (ECT) は、 ^{201}Tl の心筋内分布を 3 次元的に観察できるため、冠状動脈狭窄病変の検出やその拡がりの把握に優れており、その診断能は著しく向上した^{2~4)}。著者ら⁵⁾も、先に、運動負荷時の ^{201}Tl 心筋 ECT 像を、視覚的な segmental analysis を用いた定性的評価法により判定し、冠状動脈狭窄

病変の診断能に関して検討したところ、各冠状動脈の有意狭窄の診断率は、planar image (PL) の場合に比べて、いずれも上昇した。しかし、罹患冠状動脈数の診断率は、1 枝病変での上昇は著しいが、多枝病変、特に 3 枝病変では依然低いという結果を得た。これは、従来の定性的評価法では、あくまでも健常部と病変部とにおける ^{201}Tl の集積の差を、視覚的に相対評価しているにすぎないためと思われる。

^{201}Tl 心筋シンチグラフィを定量的、客観的に評価する方法として、Burow ら⁶⁾の提唱したいわゆる circumferential profile 法がよく用いられる。しかし従来からの運動負荷時の circumferential profile 法は、心筋内の ^{201}Tl の相対的分布を定量化するものであり、決して局所心筋血流量そのものを表わしているわけではなく、この方法だけでは定性的評価法と同様、多枝病変の診断能は低い。ところが最近、心筋内 ^{201}Tl の経時的変化を washout rate というパラメータで表現し、定量的評価法として用いることの有用性が報告されている^{7,8)}。今回著者らは、 ^{201}Tl 心筋 ECT において、washout rate を併用した circumferential profile

* 三重大学医学部放射線科

** 同 第一内科

受付：60 年 2 月 4 日

最終稿受付：60 年 10 月 1 日

別刷請求先：津市江戸橋 2-174 (514)

三重大学医学部放射線科

伊 藤 綱 朗

法による定量的評価を行い、冠状動脈狭窄病変の診断能を、定性的評価法によるものと比較検討したので報告する。

II. 対象および方法

対象は、当科にて運動負荷 ^{201}TI 心筋シンチグラフィが施行された患者のうち、X線シネアンギオ装置による選択的冠状動脈造影(CAG)、および左室造影(LVG)が行われた71例である。内訳は、CAGにて主要冠状動脈枝である、左前下行枝(LAD)、右冠状動脈(RCA)、および左回旋枝(LCX)のいずれか1枝以上に、75%以上の有意狭窄を認めたもの57例と、いずれの冠状動脈枝にも有意の狭窄を認めず、LVGにおける壁運動にも異常を認めなかったもの(正常者)14例である。左主幹部病変は50%以上の狭窄病変を有意とし、LADとLCXの2枝病変とした。罹患冠状動脈数は、1枝病変31例(LAD:19例、RCA:10例、LCX:2例)、2枝病変16例(LAD+RCA:8例、LAD+LCX:8例)、3枝病変10例である。なお、いずれの症例においても、心血管造影検査の施行前後10日以内に、心臓核医学検査が行われた。

使用した装置は、有効視野35cmの2台の大型ガンマカメラを対向させた回転型ECT装置(東芝製GCA-70 AS)、およびオンラインで接続した核医学データ処理装置(東芝製GMS-90)で、コリメータは低エネルギー用、汎用型を用いた。

方法は、被検者に自転車エルゴメータによる多段階漸増運動負荷を与え、下肢倦怠感、胸部不快感、胸痛など、何らかの自覚症状が出現した時点で、 ^{201}TI 2.5mCiを肘静脈より急速静注し、さらに1分間運動を持続させた。運動負荷時には、心電図を連続モニターし、また1分ごとに血圧を測定した。 ^{201}TI 静注10分後より、上記のECT装置を用いて、負荷心筋ECTデータの収集を行い、またその3時間後に、再分布心筋ECTデータを収集した。

心筋ECTデータの収集方法は、被検者を仰臥位とし、対向型ガンマカメラを被検者の胸部を中心として、6分間に180度連続回転させ、その間

に4度ごとの投影データを 64×64 マトリックスで収集し、計90方向からの投影データを得た。

心筋ECTの画像再構成にはconvolution法を用い、フィルター関数としてShepp & Loganのフィルターを使用し、スライス幅10.8mmで体軸横断断層像(Transaxial tomogram)を作成した。吸収補正は行わなかった。得られた体軸横断断層像とともに、体軸に対する左室長軸の水平、垂直方向の偏位角を求め、それぞれの角度分だけ画像を水平、および垂直方向へ回転させることにより、左室長軸を基準とした3つの左室軸断層像(Left ventricular axial tomogram)、すなわち左室短軸断層像(Shortaxial tomogram)、左室長軸矢状断層像(Sagittal tomogram)、および左室長軸水平断層像(Horizontal tomogram)を作成した⁹⁾(Fig. 1)。

得られた左室心筋断層像において、Lenaersら¹⁰⁾の方法にもとづき、左室壁を前側壁(anterolateral)、前壁(anterior)、心尖(apical)、前中隔(anteroseptal)、後中隔(posteroseptal)、下壁(inferior)、後壁(posterior)、および後側壁(postero-lateral)の8segmentに分け、先に著者ら⁵⁾が報告したsegmental analysisの結果をもとにして、冠状動脈3枝の灌流支配域の分布をFig. 1に付記した。

心筋ECTの定性的評価法としては、バックグラウンド40%を除去した左室心筋断層像を用いて、2人の検者により視覚的に判定した。運動負荷心筋ECT像は、各segmentごとに ^{201}TI 集積の程度を、正常(grade 1)、減少あるいは部分的な欠損(grade 2)、ほぼ完全な欠損(grade 3)の3段階の基準で評価し、grade 2~3を異常とした。また再分布心筋ECT像は、運動負荷心筋ECT像と対比することにより、異常部への再分布の有無判定に用いた。2人の検者の読影が一致しなかった場合には、合議により判定した。

次に心筋ECTの定量的評価法としては、運動負荷時、および再分布時の左室心筋断層像の、短軸断層像では心尖部寄りの2スライスと、心基部寄りの2スライス、長軸矢状断および水平断層

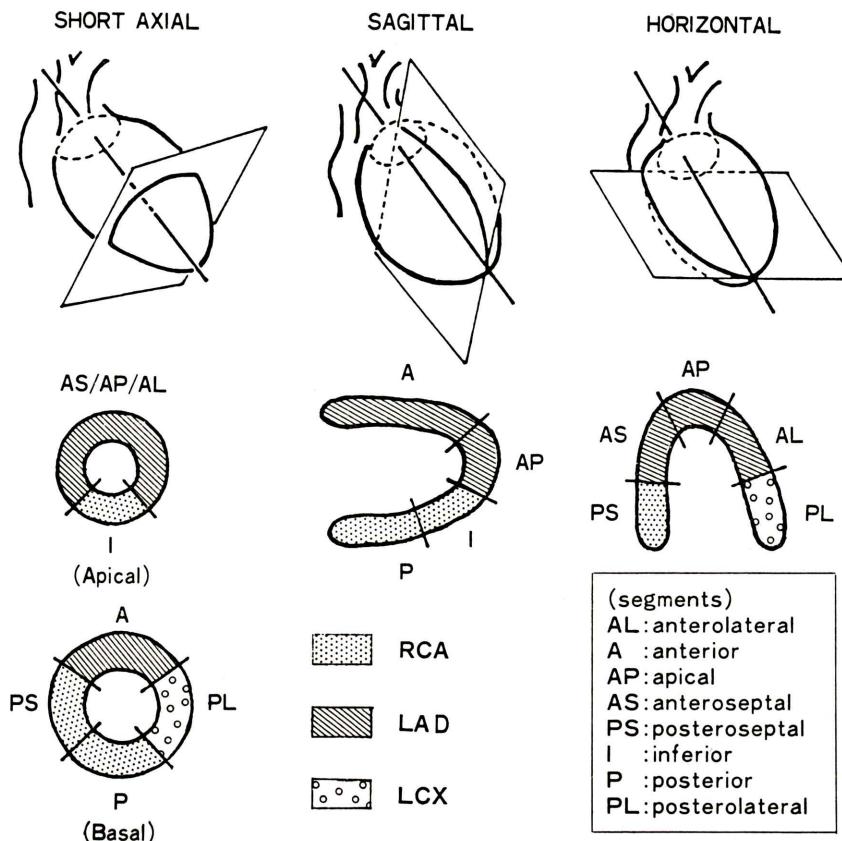


Fig. 1 Schematic representation of the 8 myocardial segments and the location of individual coronary artery perfusion in the left ventricular (LV) axial tomograms. Transaxial (left), sagittal (middle) and horizontal (right) tomograms represent sections which are perpendicular in the former and parallel in the latter two relative to the long axis of LV (straight line).

像では中央部の各 2 スライスずつの、計 8 スライスにおいて、それぞれ 10 度ごとの角度間隔を有する circumferential profile (CP) curve を作成した。さらに、運動負荷時、および再分布時における、対応する profile line 上のカウント数の差を、運動負荷時のカウント数で除した値を washout rate とし、washout circumferential profile (WCP) curve を作成した。

$$WCP(\theta, t) = \frac{CP(\theta, S) - CP(\theta, t)}{CP(\theta, S)} \times 100$$

ここで、WCP (θ, t) は segment θ の profile line 上における t 時間後の washout rate であり、

CP (θ, S), CP (θ, t) は、それぞれ運動負荷時、 t 時間後(再分布時)の segment θ の profile line 上におけるカウント数である。なお今回の検討では、 $t=3$ 時間とし、 θ は 10 度ごと 36 segment について計算した。

得られた CP curve、および WCP curve は、短軸断層像では側壁が、長軸断層像では心尖部が、それぞれ中心 (180°) となるように表示し、各 curve 上で、支配冠状動脈を以下のように決めた (Fig. 2)。すなわち、短軸断層像の心尖部寄りでは、320°~220° を LAD、230°~310° を RCA とし、心基部寄りでは、230°~40° を RCA、50°~130°

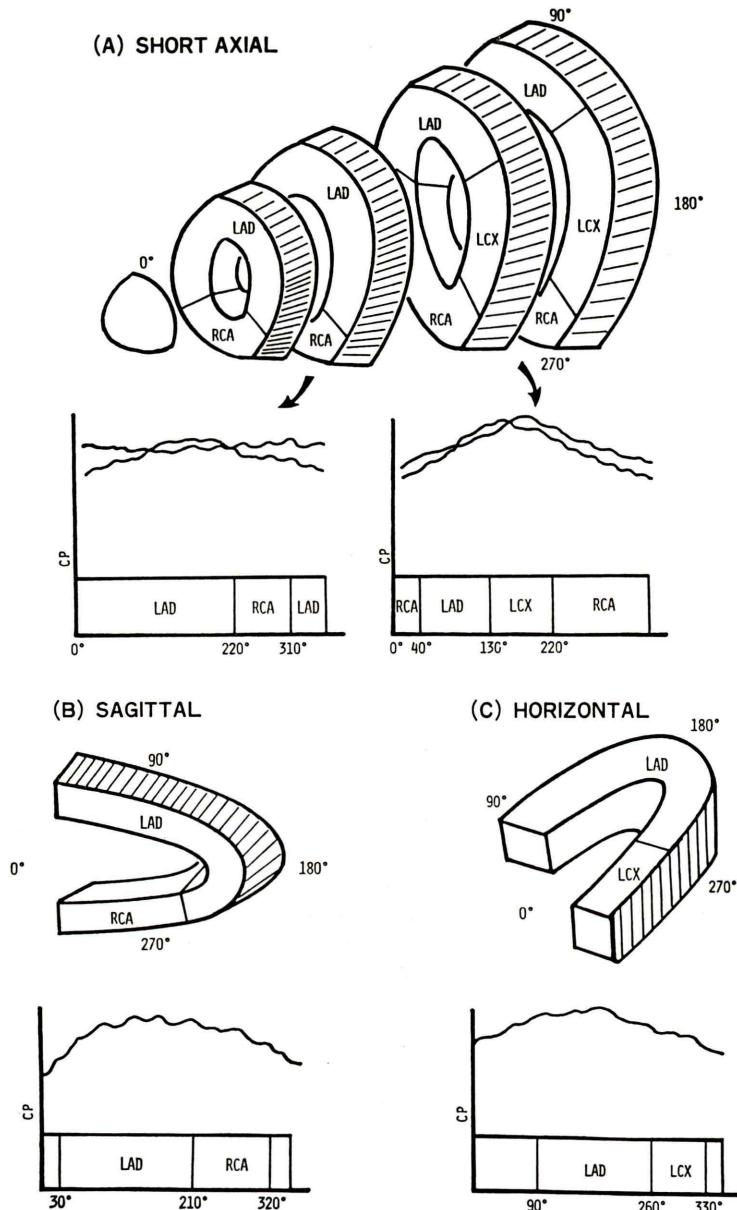


Fig. 2 Schematic representation of the left ventricular axial tomograms and the circumferential profile curves with the location of individual coronary artery perfusion.

を LAD, 140°～220°を LCX とした。また長軸矢状断断層像では、30°～210°を LAD, 220°～320°を RCA とし、長軸水平断断層像では、90°～260°を LAD, 270°～330°を LCX とした。

次に、正常者14例において、各心筋断層像の運動負荷時 CP, 再分布時 CP, および WCP の平

均値 (m) と標準偏差 (SD) を求め、正常下限 (m - 2 SD) の基準 curve を作成し、被検者の CP curve, および WCP curve が連続する 3 点以上 (30 度以上) において、基準 curve よりも低値を示す場合を異常とした。

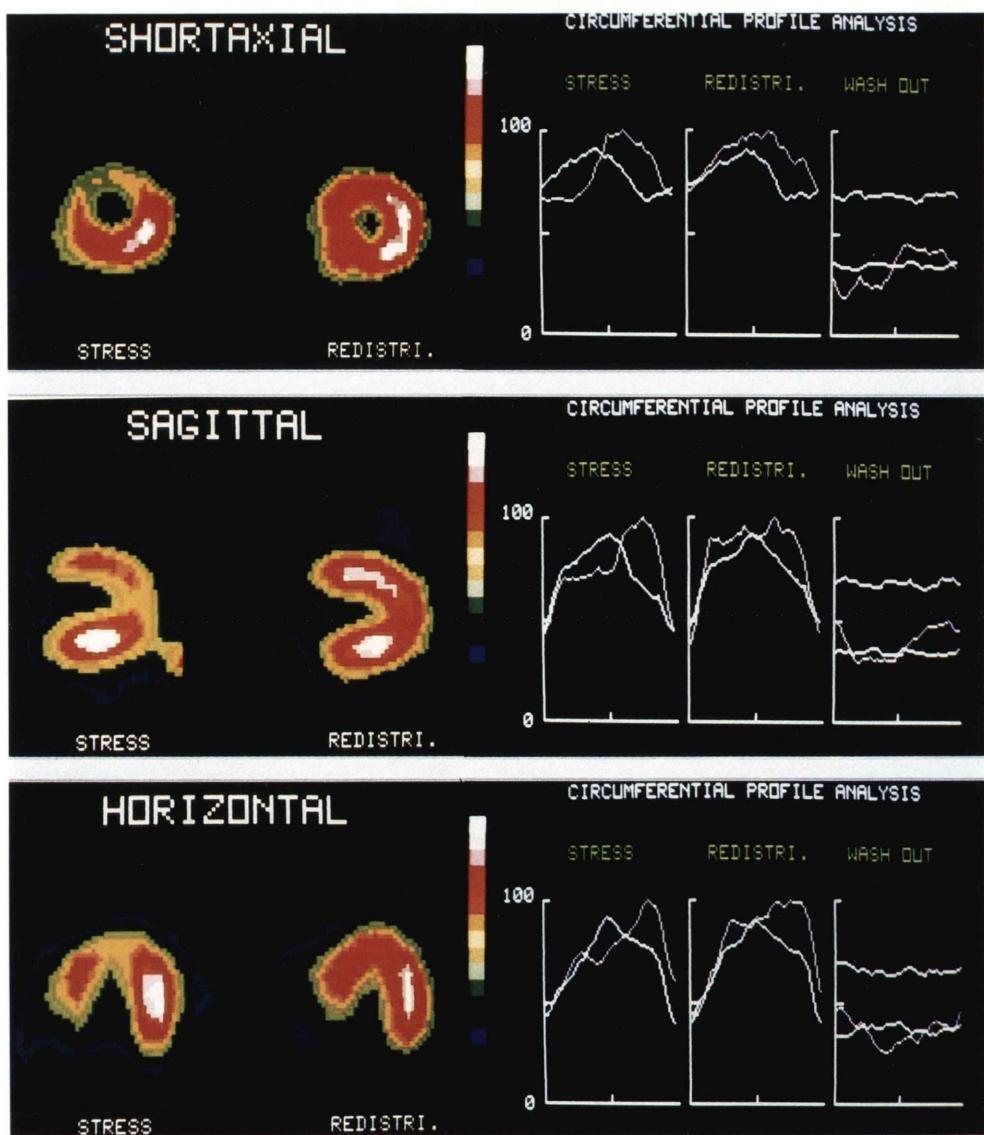


Fig. 3 Stress-redistribution ECT images (left) and the circumferential profile curves for ^{201}TI distribution and washout (right) in a patient with one-vessel disease (LAD). In the stress images and CP curves, decreased uptake, which are normalized in the redistribution images and CP curves, are clearly shown in anterior, antero-septal and apical segments. The WCP curves clearly show decreased washout rate in the same segments. Thus, in this patient, one-vessel disease caused by LAD ischemia is correctly identified by either qualitative or quantitative evaluation. (The purple lines represent patient profiles and the white lines represent lower limits of normal in the CP curves and normal ranges in the WCP curves)

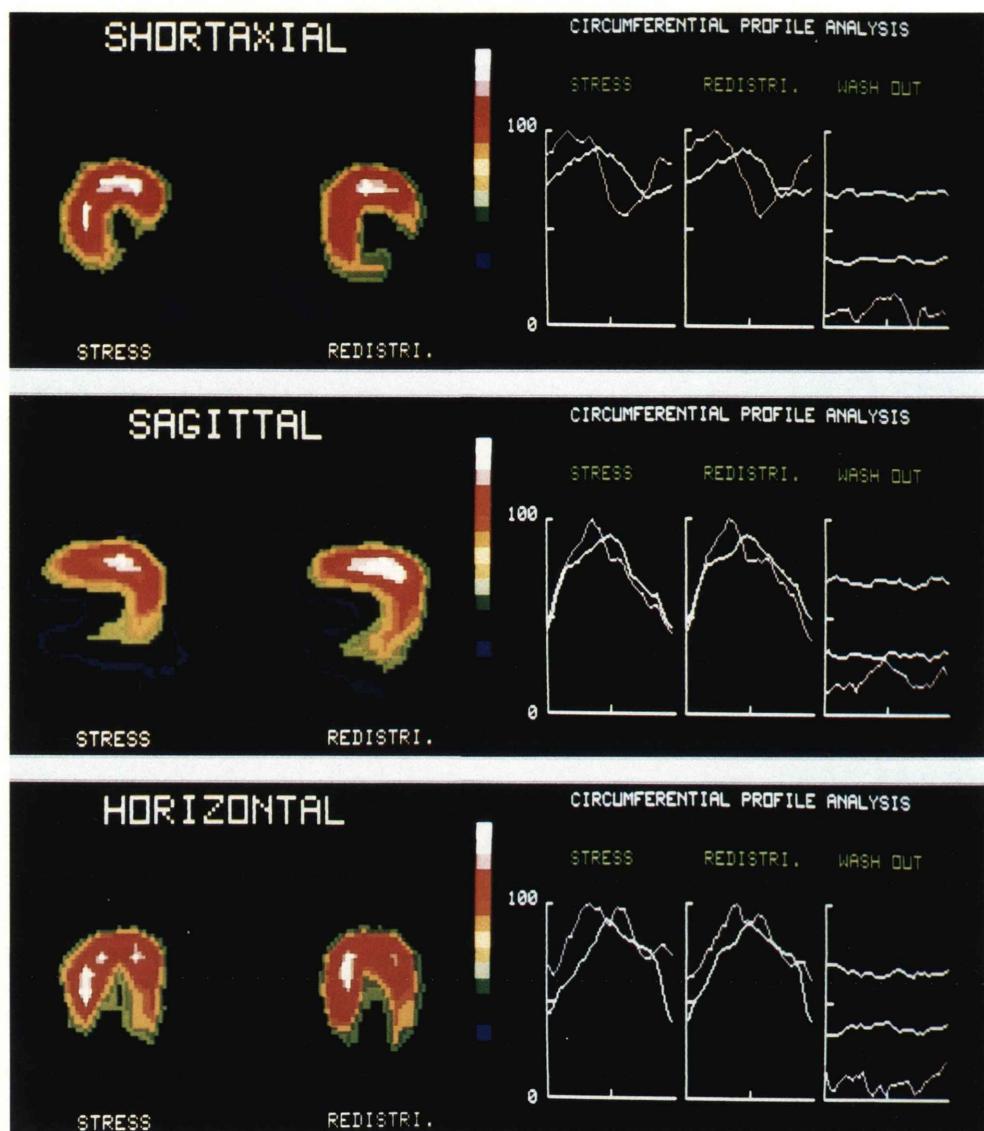


Fig. 4 Stress-redistribution ECT images (left) and the circumferential profile curves for ^{201}TI distribution and washout (right) in a patient with three-vessel disease. In the stress-redistribution images and CP curves, decreased uptake are shown in inferior, posterior and posterolateral segments. By contrast, the WCP curves clearly show decreased washout rate in all segments. Thus, in this patient, three-vessel disease is identified only by quantitative evaluation.

Table 1 A comparison between qualitative and quantitative evaluation of 20¹Tl ECT for the assessment of the individual coronary artery disease

		LAD	RCA	LCX
Qualitative	Sensitivity	35/45 (78%)	26/28 (93%)	13/20 (65%)
	Specificity	23/26 (88%)	30/43 (70%)	43/51 (84%)
	Accuracy	58/71 (82%)	56/71 (79%)	56/71 (79%)
Quantitative	Sensitivity	41/45 (91%)	25/28 (89%)	16/20 (80%)
	Specificity	22/26 (85%)	36/43 (84%)	46/51 (90%)
	Accuracy	63/71 (89%)	61/71 (86%)	62/71 (87%)

Table 2 A comparison between qualitative and quantitative evaluation of 20¹Tl ECT for the assessment of the number of diseased coronary arteries

Coronary angiography		20 ¹ Tl-ECT			
		Normal	1 VD	2 VD	3 VD
Normal	Qual.	12 (86%)	1 (7%)	0 (0%)	1 (7%)
	Quant.	12 (86%)	0 (0%)	1 (7%)	1 (7%)
1 VD	Qual.	1 (3%)	21 (68%)	8 (26%)	1 (3%)
	Quant.	1 (3%)	23 (74%)	5 (16%)	2 (6%)
2 VD	Qual.	0 (0%)	3 (19%)	10 (63%)	3 (19%)
	Quant.	0 (0%)	1 (6%)	11 (69%)	4 (25%)
3 VD	Qual.	0 (0%)	1 (10%)	6 (60%)	3 (30%)
	Quant.	0 (0%)	0 (0%)	2 (20%)	8 (80%)

III. 結 果

心筋 ECT による各冠状動脈の狭窄病変診断率を、定性的評価法と定量的評価法とについて、比較検討した結果を Table 1 に示す。定量的評価法では定性的評価法に比べて、有病正診率は LAD で 78%から 91%，LCX で 65%から 80%に上昇したものの、RCA では 93%から 89%と軽度ながら低下した。一方無病正診率は、RCA で 70%から 84%，LCX で 84%から 90%に上昇したものの、LAD では 88%から 85%と軽度ながら低下した。しかし、全体としての診断精度は、LAD で 82%から 89%，RCA で 79%から 86%，LCX で 79%から 87%と、いずれにおいても定量的評価法が優れていた。

次に、心筋 ECT による罹患冠状動脈数の診断率を、定性的評価法と定量的評価法とについて、比較検討した結果を Table 2 に示す。定量的評価法では定性的評価法に比べて、1 枝病変では 68%から 74%，2 枝病変では 63%から 69%，3 枝病変では 30%から 80%と、いずれの場合においてもそ

の正診率は上昇し、特に 3 枝病変における上昇が著しかった。また、不一致例を検討してみると、定性的評価法では、1 枝病変の 3%を正常、29%を多枝病変と診断し、2 枝病変の各 19%ずつを 1 枝、および 3 枝病変と診断しており、また、定量的評価法では、1 枝病変の 3%を正常、23%を多枝病変と診断し、2 枝病変の 6%を 1 枝病変、25%を 3 枝病変と診断しており、いずれの評価法においても、罹患冠状動脈数を多く読む傾向が認められた。

次に症例を呈示する。

症例 1 (63 歳、男性): CAG において、LAD 起始部に 90%の狭窄を有する 1 枝病変例で、LVG では AHA 分類の segment 2, 6 に hypokinesis, segment 3 に dyskinesis を認めた。Fig. 3 に運動負荷時、再分布時の心筋 ECT 像と CP curve、および WCP curve を示す。運動負荷時 ECT 像では、前壁、前中隔、心尖部にかけて欠損を認め、再分布時 ECT 像では、いずれの欠損部にも再分布が認められ、viability をもつ LAD 1 枝病変で

あると診断される。また CP curve, WCP curve でも同様の所見が示されている。

症例2(56歳、男性): CAGにおいて、RCA起始部に90%, LAD起始部に75%, LCXに99%の狭窄をもつ3枝病変例で、LVGではsegment 2, 3, 5, 7にhypokinesis, segment 4にakinesisと、広範な壁運動異常を認めた。Fig. 4に運動負荷時、再分布時の心筋ECT像とCP curve, およびWCP curveを示す。運動負荷時、および再分布時ECT像では、下壁、後壁、後側壁に欠損を認め、RCAとLCXの2枝病変としか診断できないが、profile curveでは、運動負荷時、および再分布時のCP curveでのRCA, LCX領域の異常に加えて、WCP curveでは全領域においての異常が認められ、3枝病変であると診断される。

IV. 考 察

^{201}Tl 心筋ECTは、 ^{201}Tl の心筋内分布を3次元的に観察できるため、冠状動脈狭窄病変の検出やその拡がりの把握に優れており、従来の2次元 ^{201}Tl 心筋シンチグラフィのもつ欠点を解決する方法として、広く臨床的に応用され、その有用性については多くの報告がなされている^{2~5)}。

諸家の報告によると、運動負荷時の ^{201}Tl 心筋PL像とECT像による、有意の冠状動脈狭窄病変の検出率は、PLでは75~90%であるのに対して、ECTでは95~98%であり、ECTにより有意の改善が認められている^{2~5)}。また視覚的なsegmental analysisにより検討した各冠状動脈の狭窄病変検出率は、PLではLADが56~78%, RCAが50~73%, LCXが21~56%である^{4,5,7,11,12)}のに対して、ECTではLADが76~88%, RCAが89~96%, LCXが69~70%であり^{4,5)}、ECTによりいずれの冠状動脈においても改善しているが、特に体幹深部に位置する後、下壁に分布するRCA, LCX領域での改善が著しい。

このように ^{201}Tl 心筋ECTが冠状動脈狭窄病変の検出において、従来のPLよりも優れた成績を示した理由にはいくつか挙げられる。まず第1に、PL像は生体内に3次元的に分布した ^{201}Tl

を、ある方向から観察して得られる2次元画像であり、病変部と健常部との重なり、肺肝など周囲臓器との重なりが避けられず、軽度の病変や体幹深部に位置する病変の検出が困難な場合がある。しかしECT像では、3次元画像であるため、このような重なりが避けられるばかりでなく、病変部のコントラストが上がる¹³⁾ために、軽度の病変や深部病変を検出できるようになったことが挙げられる。第2に、ECT像では、左室長軸を基準とした左室軸断層像が得らるため、左室壁の解剖学的部位同定が容易かつ、正確となり、病変の位置、拡がりが正確に把握できるようになった⁹⁾ことが挙げられる。第3に、多枝病変では、肺への ^{201}Tl 集積、すなわちバックグラウンド(BG)が増加するため¹⁴⁾、PL像では心筋イメージが不明瞭化し、病変部を正確に把握できないことがある。しかし、ECT像ではPLに比べ、心筋カウントのBGに対する比率が大きくなる傾向があり¹⁵⁾、相対的にBGが減少した状態となるため、このような肺への ^{201}Tl 集積の影響を減少できるようになったことが挙げられる。

ところが、定性的評価法による罹患冠状動脈数の診断率は、多枝病変、特に3枝病変においては、PLのみならず、ECTを用いてもあまり良好な成績は得られていない。すなわちPLでの正診率^{5,7,10,11)}は、1枝病変で47~86%, 2枝病変で25~47%, 3枝病変で0~53%であり、またECTでの正診率^{4,5)}は、1枝病変で68~83%, 2枝病変で63~75%, 3枝病変で33~44%である。これは、従来の視覚による定性的評価法では、各領域の相対的な心筋血流比をみていることになるため、たとえば3枝病変の場合のように、病変が多枝に存在する際には、その中で最も狭窄程度の強い領域だけが異常と診断され、他の領域はたとえ狭窄病変があって、心筋血流量が低下していても、相対的に正常と見なされることが多いためと考えられる。このことは、診断が検者の主観に左右され、経験や熟練を必要とすることと共に、視覚による定性的評価法の欠点とされ、ここに心筋シンチグラフィの定量的評価による客観的診断の必要性がある。

²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィを定量的、客観的に評価する方法として、Burow ら⁶⁾の提唱した、いわゆる circumferential profile 法がよく用いられる。しかし、従来からの運動負荷時や安静時の circumferential profile 法は、心筋内 ²⁰¹Tl の相対的分布を定量化するものであり、決して局所心筋血流量そのものを示しているわけではなく、この方法だけでは定性的評価法と同様、多枝病変の診断率はよくない。

ところが、Maddahi ら⁷⁾は、2 次元 ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィの、運動負荷および再分布イメージの評価において、負荷像の CP curve を基準として、40分および 4 時間後における再分布像の CP curve より、各 segment ごとの ²⁰¹Tl 集積の経時的变化を washout rate というパラメータで表現し、定量的評価法として用いることにより、狭窄冠状動脈の部位診断ばかりでなく、罹患冠状動脈数の診断も向上したと報告している。この washout 法では、たとえば著者らが呈示した症例 2 のように、運動負荷時および再分布時の ECT 像や CP curve だけでは、病変の中で最も狭窄程度の強い領域だけが異常と診断されて、多枝病変の評価が正確にできないような場合でも、すべての病変を異常としてとらえることが可能となる。著者らは、運動負荷時と再分布時における各心筋断層像の CP curve、および WCP curve を用いて、²⁰¹Tl 心筋 ECT の定量的評価を行った。各冠状動脈狭窄病変の診断精度は、LAD で 89%，RCA で 86%，LCX で 87% であり、定性的評価法による場合の、それぞれ 82%，79%，79% に比べ、いずれにおいても良好な成績が得られた。また罹患冠状動脈数の診断率に関しても、1 枝病変で 74%，2 枝病変で 69%，3 枝病変で 80% であり、定性的評価法による場合の、それぞれ 68%，63%，30% に比べ、いずれにおいても上昇しており、特に 3 枝病変での診断率が著しく上昇した。

Washout rate 値については、正常者 14 例から算出した正常範囲 ($m \pm 2 SD$) は、いずれの心筋断層像においても、大体 35~70% となり、また各断層像のいずれの profile segment においても、

ほぼ一定で平坦な profile curve を示した。病変部における washout rate 値については、虚血部位では、ほとんど正常範囲よりも低値を示したが、梗塞部位では、正常範囲よりも高値のもの、低値のもの、あるいは正常範囲内のものなど、さまざまであり、一定の傾向はみられなかった。これは、本来梗塞部位では血流がなく、有意のカウント数がないはずであるが、再構成画像上では、周辺の BG や健常部からの散乱線などの影響を受けて、さまざまな程度にカウント数が増加しているために生じる現象と考えられる。しかし梗塞部位では、運動負荷時と再分布時の CP curve において、ほとんど低値を示すため、上記の washout rate 値のばらつきは、診断上あまり問題とならない。

以上のように、²⁰¹Tl 心筋 ECT による冠状動脈狭窄病変の診断においては、運動負荷時と再分布時の各心筋断層像の CP curve、および WCP curve を同時に用いて判定することにより、客観的で、定量的な評価が可能となり、その診断率は向上した。しかしながら、本法においても、従来より運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィにおける冠状動脈狭窄病変の診断能に影響を及ぼすといわれている、運動負荷の程度¹⁶⁾が考慮されていない。著者らは、下肢倦怠感、胸部不快感、胸痛など、何らかの自覚症状が出現した時点で、²⁰¹Tl の静注を行っているために、運動負荷量が不十分な症例が含まれている可能性がある。この問題を解決するためには、double product (心拍数 × 収縮期圧) などの指標を用いて、一定量以上の運動負荷を与えるのが望ましいが、これをすべての患者に対して行うことは、実際上不可能である。したがって、運動負荷量を加味した、運動負荷心筋シンチグラフィの評価というものを新たに考える必要があり、これについてはさらに検討を加えていく予定である。

V. 結 語

運動負荷時および再分布時の ²⁰¹Tl 心筋 ECT を 71 例に施行し、各心筋断層像における ²⁰¹Tl の分布および washout rate の CP curve を用いた定

量的評価を行い、冠状動脈狭窄病変の診断能について検討した。罹患冠状動脈別の検討では、その診断精度は、LADで89%，RCAで86%，LCXで87%と、いずれにおいても視覚的な定性的評価法より優れていた。また罹患冠状動脈数の検討では、その正診率は、1枝病変で74%，2枝病変で69%，3枝病変で80%と、いずれにおいても定性的評価法より優れており、特に定性的評価法では診断の難しかった3枝病変の診断能が著しく改善した。本法では、定性的評価法に比べ、冠状動脈狭窄病変の診断能が高いばかりでなく、病変部心筋のviabilityの評価も可能であり、冠状動脈狭窄病変患者における重症度の判定や予後の判定、治療方針の決定など、臨床的価値は非常に大きいと考えられる。

文 献

- 1) Strauss HW, Harrison K, Langan JK, et al: Thallium-201 for myocardial imaging: Relation of thallium-201 to regional myocardial perfusion. *Circulation* **51**: 641-645, 1975
- 2) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, et al: Clinical evaluation of thallium-201 emission myocardial tomography using a rotating gamma camera: Comparison with seven-pinhole tomography. *J Nucl Med* **22**: 849-855, 1981
- 3) Maublant J, Cassagnes J, LeJeune JJ, et al: A comparison between conventional scintigraphy and emission tomography with thallium-201 in the detection of myocardial infarction. *J Nucl Med* **23**: 204-208, 1982
- 4) Tamaki N, Yonekura Y, Mukai T, et al: Segmental analysis of stress thallium myocardial emission tomography for localization of coronary artery disease. *Eur J Nucl Med* **9**: 99-105, 1984
- 5) 竹田 寛, 前田寿登, 中川 純, 他: ガンマカメラ回転型 Emission computed tomography による²⁰¹Tl負荷心筋断層像: Segmental analysisによる冠状動脈狭窄性病変の検出率. *核医学* **20**: 53-62, 1983
- 6) Burow RD, Pond M, Schafer W, et al: Circumferential profiles: A new method for computer analysis of thallium-201 myocardial perfusion images. *J Nucl Med* **20**: 771-777, 1979
- 7) Maddahi J, Garcia EV, Berman DS, et al: Improved non-invasive assessment of coronary artery disease by quantitative analysis of regional stress myocardial distribution and washout of thallium-201. *Circulation* **64**: 924-935, 1981
- 8) 玉木長良, 米倉義晴, 向井孝夫, 他: 回転型ガンマカメラの心臓イメージングへの応用: (第6報) 運動負荷時, 再分布時のタリウム心筋ECTの検討. *核医学* **20**: 1299-1306, 1983
- 9) 竹田 寛, 前田寿登, 中川 純, 他: 対向型ガンマカメラによる²⁰¹Tl心筋断層像: 左室軸断層像の臨床的有用性. *核医学* **19**: 1237-1242, 1982
- 10) Lenaers A, Block P, Thiel E, et al: Segmental analysis of Tl-201 stress myocardial scintigraphy. *J Nucl Med* **18**: 509-516, 1977
- 11) Massie BM, Botvinick EH, Brundage BH: Correlation of thallium-201 scintigrams with coronary anatomy: Factors affecting region by region sensitivity. *Am J Cardiol* **44**: 616-622, 1979
- 12) Rigo P, Bailey IK, Griffith LSC, et al: Value and limitations of segmental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery disease. *Circulation* **61**: 973-981, 1980
- 13) Holman BL, Hill TC, Wynne J, et al: Single-photon transaxial emission computed tomography of the heart in normal subjects and in patients with infarction. *J Nucl Med* **20**: 736-740, 1979
- 14) Kushner FG, Okada RD, Kirshenbaum HD, et al: Lung thallium-201 uptake after stress testing in patients with coronary artery disease. *Circulation* **63**: 341-347, 1981
- 15) Maublant J, Cassagnes J, Jourde M, et al: Myocardial emission tomography with thallium-201: value of multiple and orthogonal Sections in the study of the myocardial infarction. *Eur J Nucl Med* **6**: 289-294, 1981

Summary

Quantitative Evaluation of Coronary Artery Disease by ^{201}TL Myocardial Emission Computed Tomography —Evaluation by Circumferential Profile Analysis of Regional Distribution and Washout Rate—

Tsunao ITO*, Kan TAKEDA*, Hisato MAEDA*, Tsuyoshi NAKAGAWA*,
Nobuo YAMAGUCHI*, Katsutoshi MAKINO**, Yasuo FUTAGAMI**
and Tokuji KONISHI**

*Department of Radiology, **First Department of Internal Medicine,
Mie University School of Medicine

The purpose of this study is to investigate the value of quantitative evaluation by circumferential profile analysis of stress-redistribution myocardial ^{201}TL distribution and myocardial ^{201}TL washout to diagnose coronary artery disease in comparison with qualitative evaluation by visual segmental analysis, using emission computed tomography (ECT).

In 14 normal cases and 57 cases with angiographically defined coronary artery disease, stress and redistribution ECT were performed. ECT data were acquired in a 64×64 matrix format from 90 projections over 360 degrees using an ECT system with dual opposed large-field gamma cameras. A total acquisition time was 6 minutes. Tomographic sections oriented perpendicular and parallel to the long axis of left ventricle were reconstructed.

For qualitative evaluation, ECT myocardial images were divided into 8 segments and segmental analysis was made by visual interpretation. For quantitative evaluation, circumferential profile curves for stress-redistribution myocardial ^{201}TL

distribution and myocardial ^{201}TL washout were generated and evaluated by comparing with normal limits, which were obtained from 14 normal cases.

Quantitative evaluation showed superior diagnostic accuracies to qualitative evaluation in left anterior descending artery (from 82% to 89%), right coronary artery (from 79% to 86%) and left circumflex artery (from 79% to 87%) lesions. Moreover, the number of diseased coronary arteries was more accurately predicted by quantitative evaluation. Especially in patients with three-vessel disease, 80% of the patients was detected accurately by the quantitative evaluation, while only 30% by the qualitative evaluation.

We conclude that this quantitative evaluation for ^{201}TL myocardial ECT produces a remarkable improvement for predicting individual coronary artery disease and number of diseased coronary arteries.

Key words: ^{201}TL myocardial ECT, Coronary artery disease, Circumferential profile analysis, Washout rate.