

《原 著》

²⁰¹Tl 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 毅*
 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 ²⁰¹Tl 心筋 ECT を施行し、各心筋断層像における ²⁰¹Tl 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、²⁰¹Tl 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 (²⁰¹Tl) による心筋シンチグラフィでは、²⁰¹Tl 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、²⁰¹Tl 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 ²⁰¹Tl 心筋 emission computed tomography (ECT) は、²⁰¹Tl 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 ²⁰¹Tl 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 ²⁰¹Tl 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。

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の circumferential profile 法は、心筋内の 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表わしているのではなく、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 ²⁰¹Tl 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の有用性が報告されている^{7,8)}。今回著者らは、²⁰¹Tl 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}Tl 心筋シンチグラフィが施行された患者のうち、X線シネアングロ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)、および左回折枝 (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 35 cm 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}Tl 2.5 mCi 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}Tl 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 分間で 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 10.8 mm 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をもとに、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 (antero-lateral)、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 (posterolateral) の 8 segment 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}Tl 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

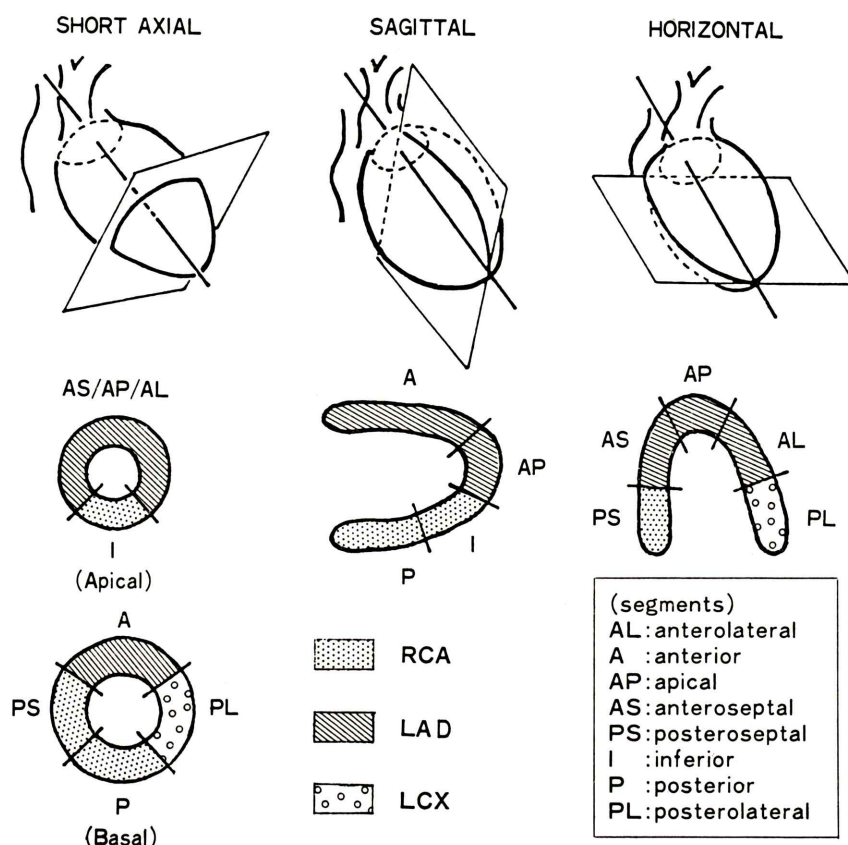


Fig. 1 Schematic representation of the 8 myocardial segments and the location of individual coronary artery perfusion in the left ventricular (LV) axial tomograms. Transaxial (left), sagittal (middle) and horizontal (right) tomograms represent sections which are perpendicular in the former and parallel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

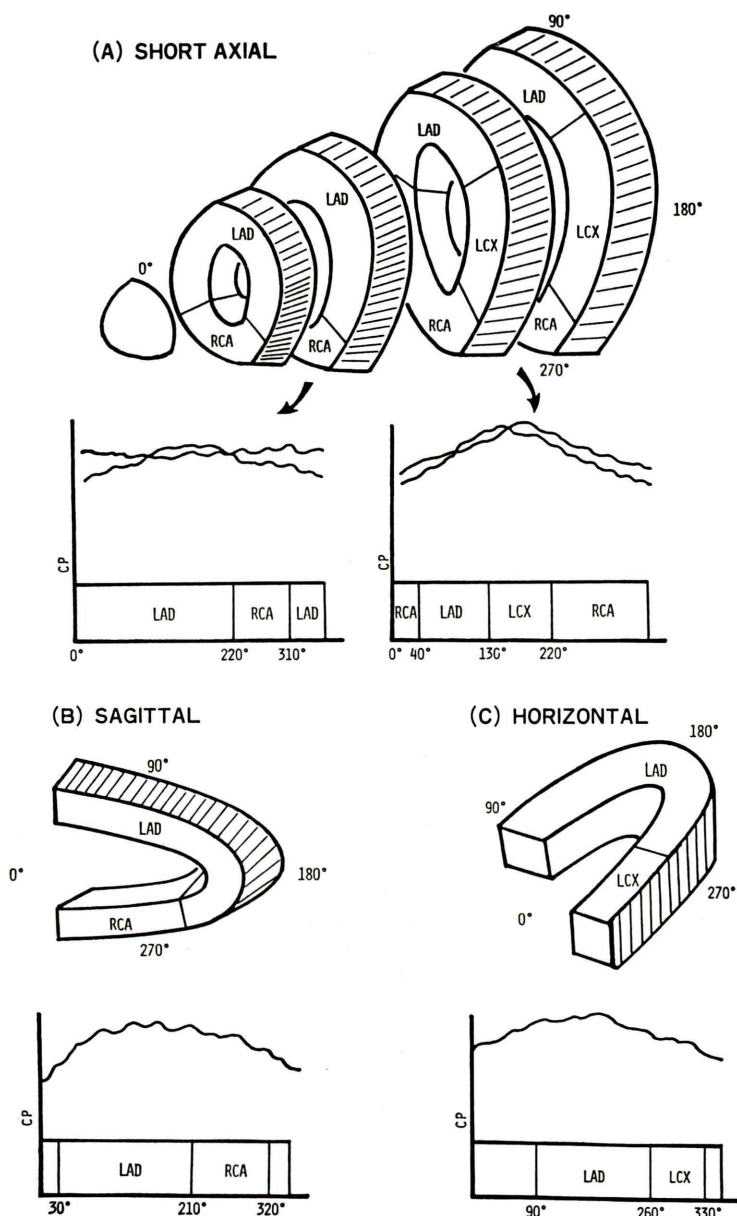


Fig. 2 Schematic representation of the left ventricular axial tomograms and the circumferential profile curves with the location of individual coronary artery perfusion.

を LAD, $140^{\circ} \sim 220^{\circ}$ を LCX とした。また長軸矢状断断層像では, $30^{\circ} \sim 210^{\circ}$ を LAD, $220^{\circ} \sim 320^{\circ}$ を RCA とし, 長軸水平断断層像では, $90^{\circ} \sim 260^{\circ}$ を LAD, $270^{\circ} \sim 330^{\circ}$ 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

均值 (m) と標準偏差 (SD) を求め, 正常下限 ($m - 2SD$) 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。

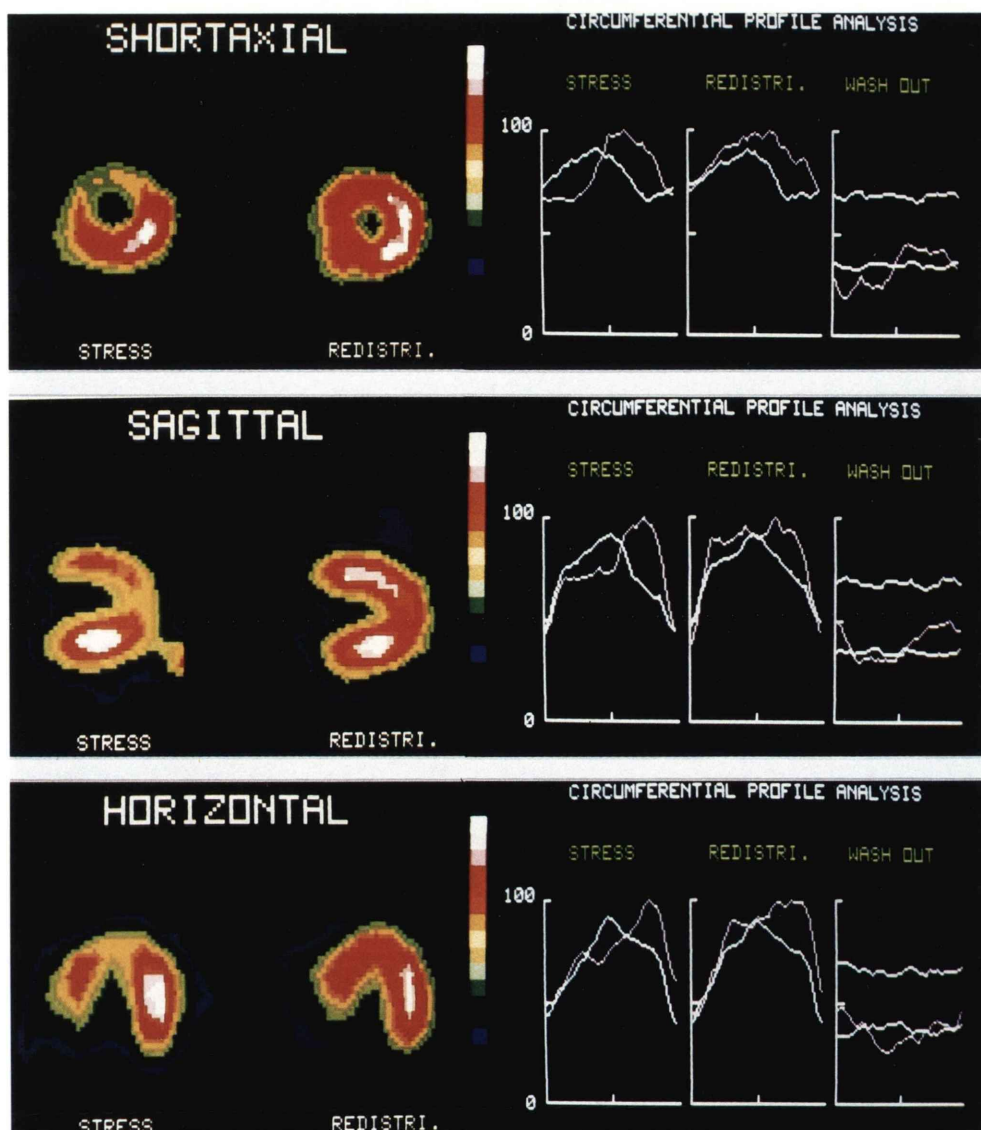


Fig. 3 Stress-redistribution ECT images (left) and the circumferential profile curves for ^{201}Tl distribution and washout (right) in a patient with one-vessel disease (LAD). In the stress images and CP curves, decreased uptake, which are normalized in the redistribution images and CP curves, are clearly 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)

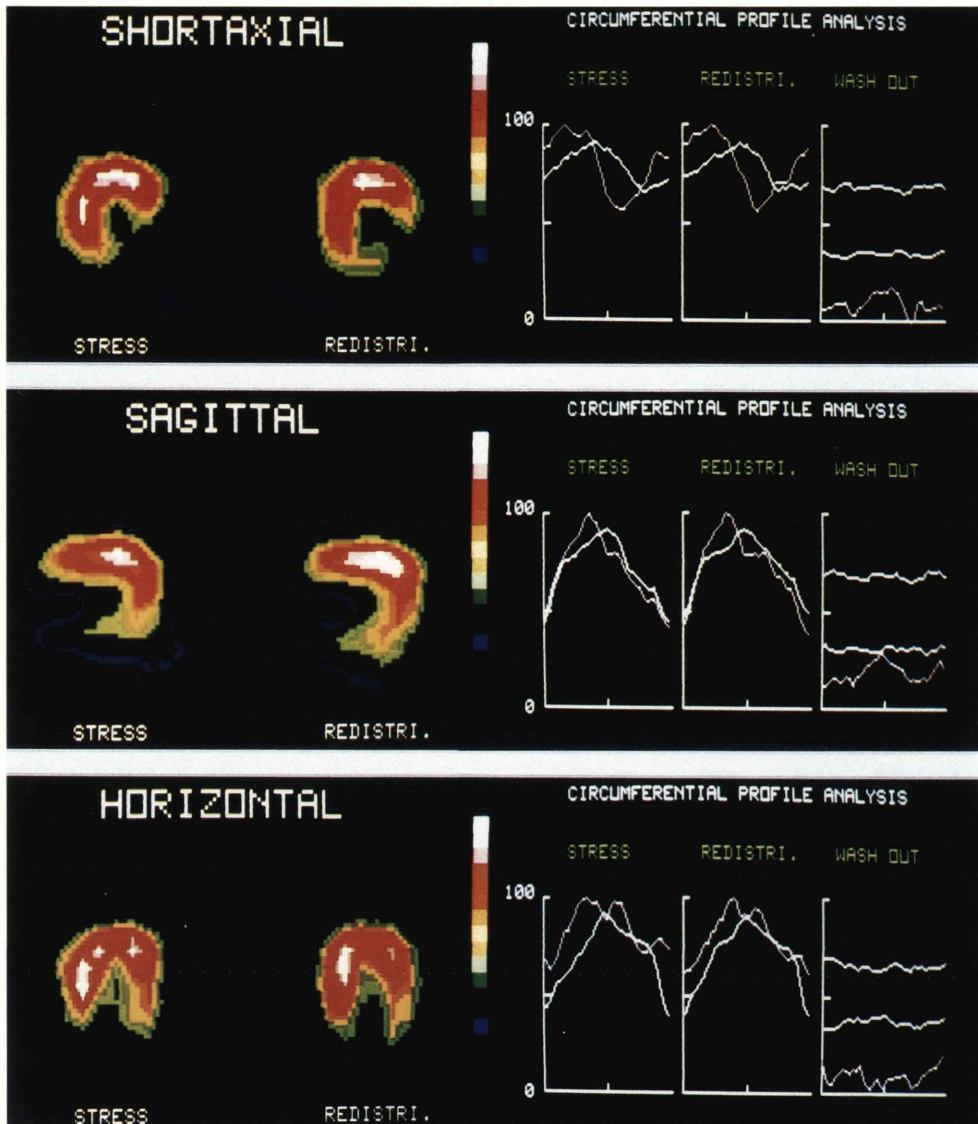


Fig. 4 Stress-redistribution ECT images (left) and the circumferential profile curves for ^{201}Tl distribution and washout (right) in a patient with three-vessel disease. In the stress-redistribution images and CP curves, decreased uptake are shown in inferior, posterior and posterolateral segments. 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		²⁰¹ 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れるため, 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も, 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 集積の経時の変化を 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 ($m \pm 2SD$) 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-pin-hole 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 毅, 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) Burrow 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 毅, 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.