

《原 著》

## 心筋 viability 評価における安静時<sup>201</sup>Tl 心筋 シンチグラフィの意義

大和田憲司\* 渡辺 直彦\* 菅家 道人\* 斎藤 富善\*  
 浅倉 司\* 粟野 直行\* 内田 立身\* 丸山 幸夫\*  
 斎藤 恒儀\*\* 上遠野栄一\*\*\* 鈴木 重文\*\*\*\*

**要旨** 心筋 viability を精度よく評価するために、虚血性心疾患 65 症例を対象に従来の運動負荷<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィのみでなく、別の日に安静時<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィを追加して、その臨床的意義を検討した。極座標図法を用いた解析で、非梗塞虚血領域の 83%、梗塞領域の 39% に負荷時再分布を認めた。負荷 4 時間後 Tl 像と安静時 Tl 像を比較すると、非梗塞虚血領域はほとんど不变だったのに対し、梗塞領域の 48% は安静時 Tl 像で改善所見を認めた。負荷時再分布のなかった心筋梗塞例のうち安静時 Tl 像で改善を示した群は、負荷 4 時間後の %Tl uptake が高値 ( $59 \pm 10\%$ ) で、washout rate ( $39 \pm 10\%$ ) が低値であった。以上より、運動負荷<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィでみられる再分布は、虚血領域の心筋 viability の評価に有用である。しかし、梗塞領域では %Tl uptake が 40% 以上の場合、安静時<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィを追加する必要があると考えられた。

### I. はじめに

運動負荷<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィによる心筋虚血の判定は、Pohost ら<sup>1)</sup>が再分布現象を報告して以来、負荷直後像と 3~4 時間後像との比較によって行われてきた。この負荷時再分布による検討は、虚血性心疾患の診断だけでなく PTCA や CABG の決定および治療効果の判定にも用いられている。また、従来の Planar 法に比し SPECT 法による評価は、虚血性心疾患の診断精度を高め、局所の心筋 viability の判定に有用であると報告されている<sup>2~4)</sup>。

一般に、負荷 3~4 時間後に再分布する領域は

可逆的な虚血心筋、再分布のない領域は不可逆的な梗塞心筋と判定されてきた<sup>1)</sup>。しかし、この 3~4 時間後像は、時間経過とともに心筋からタリウムが washout されていく途中の画像であるために真の安静時像とは言いかがたく、心筋 viability の評価が不十分となることがある。実際、再分布のない欠損領域が必ずしも梗塞を示す所見とは限らず、持続的な高度虚血を有する場合に出現するという報告もある<sup>5,6)</sup>。

そこで今回、虚血および梗塞領域の心筋 viability をさらに精度よく評価するために、従来のごとく運動負荷<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフより再分布の判定を行ない、さらに別の日に安静時の検査を追加して、心筋 viability の評価における安静時<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィの有用性を検討した。

### II. 対象および方法

対象は、冠動脈造影および左室造影を施行した劳作狭心症 22 例と心筋梗塞症 43 例の計 65 症例で、平均年齢は  $61 \pm 9$  歳であった。そのうち発症から

\* 福島県立医科大学第一内科

\*\* 米沢市立病院循環器科

\*\*\* 太田西ノ内病院循環器科

\*\*\*\* 福島労災病院循環器科

受付：2 年 6 月 19 日

最終稿受付：2 年 8 月 6 日

別刷請求先：福島市光が丘 1 番地 (番号 960)

福島医科大学第一内科

大和田 憲 司

3週間以内の急性心筋梗塞は22例、それ以後の梗塞は21例であった。冠動脈造影にて75%以上の狭窄で支配されるのは93領域で、一枝病変が44例、二枝病変が14例、三枝病変が7例であった。

運動負荷は、自転車エルゴメータによる多段階漸増負荷を行い、symptom limited の最大運動負荷時に塩化タリウム( $^{201}\text{TI}$ )74 MBq(2 mCi)を静注し、さらに同負荷を1分間継続した。SPECT撮像は、静注10分後(負荷直後)と4時間後(再分布時)に行い、右前斜位45度から左後斜位45度まで180度回転させてデータを収集した。得られた心尖部から心基部までの12スライスの心筋短軸断層像を用いて、心長軸を中心同心円状に配列し、三次元的な相対的分布である極座標図を作成した(Fig. 1)。

心筋虚血の診断は、視覚的に $\text{TI}$ 欠損の程度(Defect Score; DS)を3段階に分けて判定した。すなわち、完全欠損を3、明らかな異常のないものを0とし、activityの低下が軽度なものを1、高度なものを2とした。また、運動負荷直後の異常領域を、4時間後像における $\text{TI}$ 欠損の変化により完全再分布(complete Rd)、不完全再分布

(incomplete Rd)、再分布なし(no Rd)の3群に分類した(Fig. 2)。

さらに、別の日に同様の方法で安静時の $^{201}\text{TI}$ 心筋シンチグラフィを行い、運動負荷4時間後 $\text{TI}$ 像に対して安静時像での $\text{TI}$ 欠損の程度が減少するものを改善、変化しないものを不变と判定して、心筋viabilityの有無を検討した。

再分布を認めなかった領域について、心筋短軸断層像より健常部と梗塞部に关心領域を設定してカウント数を測定し、washout rate(WR)および負荷4時間後の% $\text{TI}$  uptake値を算出した。これらの指標は、次式により求めた；WR=(負荷直後のカウント-4時間後のカウント)/負荷直後のカウント×100(%)、% $\text{TI}$  uptake(負荷4時間後)=梗塞部のカウント/健常部のカウント×100(%)

統計処理として、数値はmean±1SDで表わし、有意差検定はunpaired t-testにて行い、p値は0.05未満を有意差ありとした。

### III. 結 果

#### 1. 運動負荷時再分布の検討

75%以上の冠狭窄を有した非梗塞虚血領域は、47領域中30領域で運動負荷直後に $\text{TI}$ 欠損を有し、負荷4時間後像では完全再分布は57%、不完全再分布は26%で、全体では83%(25領域)に再分布を認めた(Table 1)。

梗塞領域は、負荷直後で全46領域に $\text{TI}$ 欠損を認め、負荷4時間後像では完全再分布が2%、不完全再分布が37%で、残りの61%(28領域)では再分布を認めなかった。

#### 2. 負荷4時間後像と安静時像の比較

負荷時に $\text{TI}$ 欠損を認めた76領域について、負荷4時間後像に対して安静時像での $\text{TI}$ 欠損改善の有無を検討した(Fig. 3)。運動負荷時と安静時の $^{201}\text{TI}$ 心筋シンチグラフィの間隔は4~81日(平均28日)であり、その間に胸痛や心電図変化を認めなかった。

安静時 $^{201}\text{TI}$ 心筋シンチグラフィで改善を認めたのは24領域、不变は52領域で、負荷4時間後像と安静時像との不一致率は32%(24/76)であつ

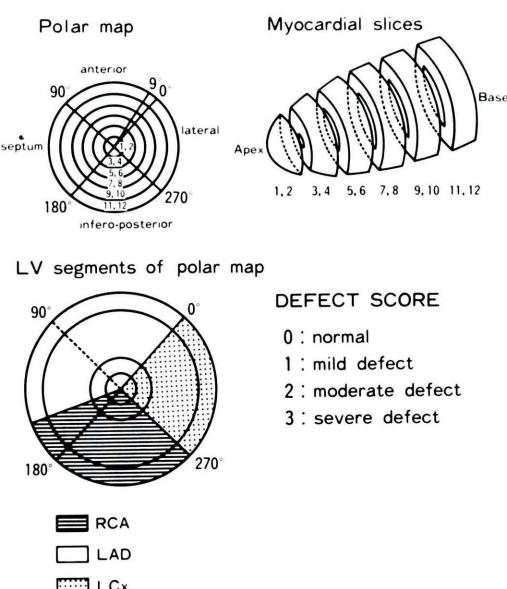
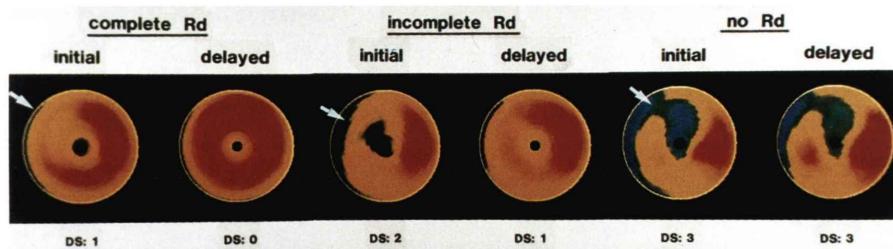
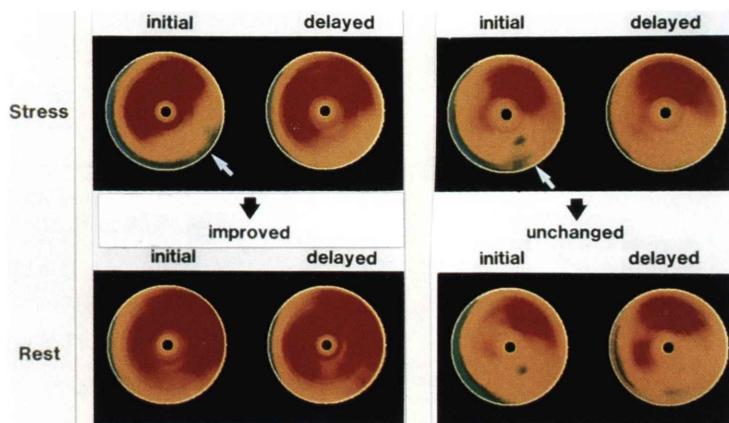


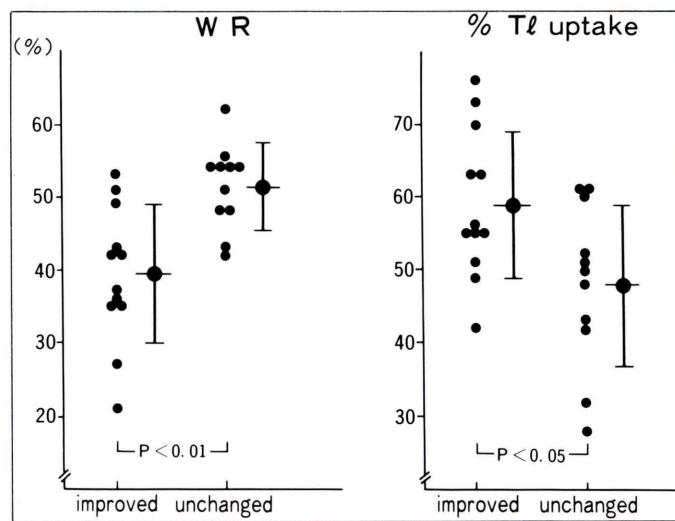
Fig. 1 Schematic presentation of polar map and defect score (DS) determined from stress  $^{201}\text{TI}$  SPECT.



**Fig. 2** Classification of post-stress  $^{201}\text{TI}$  redistribution by polar maps.  
complete Rd: Complete redistribution, incomplete Rd: Incomplete redistribution,  
no Rd: No redistribution.



**Fig. 3** Comparison of post-stress redistribution images with resting images of  $^{201}\text{TI}$  SPECT.



**Fig. 4** Comparison of resting  $^{201}\text{TI}$  image with washout rate (WR) and %Tl uptake of infarcted area without post-stress redistribution.

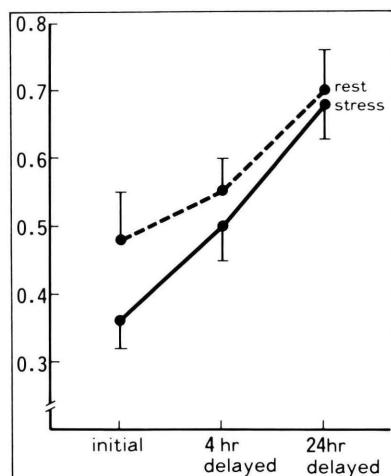


Fig. 5 Changes of  $^{201}\text{Tl}$  uptake ratio of lung and myocardium.

た。また、非梗塞虚血領域では不一致が少なかった(2/30)のに対し、梗塞領域では不完全再分布もしくは再分布のなかった22領域(48%)に安静時像で改善を認めた(Table 2)。

負荷直後像でのTl欠損の程度(DS)、壁運動異常(LVG)および冠狭窄(CAG)の程度と安静時 $^{201}\text{Tl}$ 心筋シンチグラフィにおけるTl欠損の改善の有無との間に、二群間で差は見られなかった(Table 3)。

### 3. 負荷時再分布のない梗塞領域の検討

運動負荷 $^{201}\text{Tl}$ 心筋シンチグラフィで再分布を認めなかつた心筋梗塞症26例(28領域)について、安静時像におけるTl欠損の改善の有無を検討した。発症から3週以内の急性心筋梗塞13例、それ以後の13例であった。そのうち、安静時像で改善を認めたのは46%(13領域)で、不变は54%(15領域)であった(Table 2)。

負荷時のTl欠損の程度(DS)には二群間で差はなかつたが、改善例では高度(hypokinesis-severe hypokinesis)の壁運動異常(8/13領域)および90~99%の高度冠狭窄(9/12領域)を有するものが多くた。一方、不变例では左室造影でakinesis(10/14領域)および75%以下の軽度狭窄(5/5領域)を有するもの多かつた(Table 4)。

### 4. Washout rate および %Tl uptake の比較

負荷時再分布を認めなかつた梗塞領域について、負荷直後と4時間後の心筋短軸断層像から梗塞のもつとも明らかなスライスを抽出して、健常部と梗塞部に关心領域を設定し、それぞれのカウントを測定した。これにより負荷時のwashout rate(WR)と4時間後の%Tl uptakeを算出して、安静時像にてTl欠損の改善した12領域と不变であった11領域の二群間で比較検討した。なお、三枝病変は2例にみられ、この場合には75%狭窄領域を健常部として用いた(Fig. 4)。

運動負荷時のwashout rateは、改善群では $39 \pm 10\%$ で、不变群の $52 \pm 6\%$ に比し有意に低値であった( $p < 0.01$ )。一方、負荷4時間後像の%Tl uptakeは、改善群では $59 \pm 10\%$ で、不变群の $48 \pm 11\%$ に比し有意に高値であった( $p < 0.05$ )。すなわち、改善群は不变群より負荷時のwashout rateが低値で、かつ負荷4時間後像でのタリウム摂取率が高値であった。とくにwashout rateが40%以下で、かつ%Tl uptakeが60%以上の場合は、負荷4時間後像のみで心筋viabilityありと診断しうる可能性がある。一方、%Tl uptakeが40~60%の場合には、安静時 $^{201}\text{Tl}$ 心筋シンチグラフィを追加して心筋viabilityの有無を検討すべきであると考えられた。

## IV. 考 案

運動負荷 $^{201}\text{Tl}$ 心筋シンチグラフィは、虚血領域や梗塞領域で心筋viabilityを判定しうる有用な検査法であり、虚血性心疾患診断のsensitivityは82%, specificityは92%で、負荷心電図(各々61%, 82%)より精度が高いと報告<sup>7)</sup>されている。また、心筋虚血の診断に関して、視覚的判定に加えて客観的な極座標図やwashout rateによる定量解析を加味したほうが、精度が高くなるという報告もある<sup>8,9)</sup>。しかし、DePasqualeら<sup>10)</sup>は、両者の診断精度に差はないと言っている。今回は、極座標図そのものが半定量的解析法であり、また多施設の症例を用いたので、定量解析はせず視覚的判定のみで行なつた。

**Table 1** Post-stress  $^{201}\text{Tl}$  redistribution pattern by visual assessment

	Stress $^{201}\text{Tl}$ redistribution			
	Complete Rd	Incomplete Rd	No Rd	Total
Non-infarcted area	17 (57%)	8 (26%)	5 (17%)	30
Infarcted area	1 ( 2%)	17 (37%)	28 (61%)	46
Total	18	25	33	76

Complete Rd: Complete redistribution, Incomplete Rd: Incomplete redistribution, No Rd: No redistribution

**Table 2** Comparison of post-stress redistribution pattern with resting image of  $^{201}\text{Tl}$  SPECT

Stress $^{201}\text{Tl}$ redistribution	Resting $^{201}\text{Tl}$ image			
	Non-infarcted area		Infarcted area	
	Improved	Unchanged	Improved	Unchanged
Completed Rd	0	17 (100%)	0	1 (100%)
Incomplete Rd	1 (13%)	7 ( 87%)	9 (53%)	8 (47%)
No Rd	1 (20%)	4 ( 80%)	13 (46%)	15 (54%)
Total	2 ( 7%)	28 ( 93%)	22 (48%)	24 (52%)

**Table 3** Comparison of resting  $^{201}\text{Tl}$  image with defect score, LV wall motion and coronary artery percent stenosis

$^{201}\text{Tl}$ rest image	Stress image (DS)			LVG (wall motion)				CAG (% stenosis)			
	1	2	3	N	H	SH	A	75	90	99	100
Improved	2	10	12	3	10	4	7	1	5	10	8
Unchanged	15	20	17	16	18	5	13	14	18	8	12
Total	17	30	29	19	28	9	20	15	23	18	20

DS: defect score, LVG: Left ventriculography, CAG: coronary angiography % stenosis: coronary artery percent stenosis, N: normal, H: hypokinesis, SH: severe hypokinesis, A: akinesis/dyskinesis.

**Table 4** Comparison of resting  $^{201}\text{Tl}$  image with defect score, LV wall motion and coronary artery percent stenosis in cases without post-stress redistribution

$^{201}\text{Tl}$ rest image	Stress image (DS)			LVG (wall motion)				CAG (% stenosis)			
	1	2	3	N	H	SH	A	75	90	99	100
Improved	1	5	7	1	6	2	4	0	4	5	4
Unchanged	1	4	10	0	4	1	10	5	2	1	7
Total	2	9	17	1	10	3	14	5	6	6	11

従来、梗塞領域は負荷直後および再分布時とともに Tl 欠損を認め、この点でいわゆる *viable* な虚血領域とは区別されてきた<sup>1)</sup>。しかし近年、梗塞領域においても狭心症における一過性欠損と同様に再分布を認める症例が存在することが報告され<sup>11~13)</sup>、今回でも梗塞領域の 39% に再分布（ただし、ほとんどが不完全再分布）を認めた。

また、CABG および PTCA 前後における諸家の検討<sup>5,14~16)</sup>では、術後の <sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィで陰影欠損の改善する例があり、運動負荷直後像と 4 時間後像の両方で欠損を認めても、その領域の心筋 *viability* がないとは断定できない。今回の検討でも負荷時に高度の Tl 欠損、高度の壁運動異常、90~99% の冠狭窄を有する例では、運動負荷時に再分布を認めないにもかかわらず、安静時像にて Tl 欠損の改善する傾向があった。すなわち、通常の負荷時再分布による判定のみでは心筋の *viability* 評価ができない可能性がある。この点、*viability* 評価における <sup>201</sup>Tl の診断能の限界を指摘した Cloninger らの報告<sup>17)</sup>を支持するものである。また、心筋代謝イメージングである FDG-PET との対比結果からも同様の指摘がなされている<sup>18,19)</sup>。

そこで、負荷24時間後の心筋シンチグラフィが試みられるようになってきた<sup>6,20)</sup>。Gutman ら<sup>21)</sup>は冠狭窄度と再分布時間との関係を検討し、高度の冠狭窄を有し左室壁運動異常が軽度の例は18~24時間後の遅延再分布 (late redistribution) が多くみられたと述べている。また、Kiat ら<sup>6)</sup>は PTCA を行った症例について検討し、4 時間後では再分布が認められなかったが、18~72時間後の遅延像で late redistribution を認め、心筋 *viability* の評価に有用であったと述べている。武藤ら<sup>20)</sup>は負荷 4 時間後像では過小評価することがあり、23 時間に遅延像を撮ったところ 38.6% に再分布を認め、washout rate の低い例での心筋 *viability* 評価に有用であると報告している。

しかし今回、同一症例に運動負荷24時間後像を撮像し、安静時 Tl 像と一致するか否かを検討するために、正面像を用いて肺／心筋 Tl 摂取比を

求めて比較すると、半数では不一致であった<sup>22)</sup>。負荷 24 時間後の肺／心筋 Tl 摂取比は運動負荷直後で平均 0.36、4 時間後では 0.50、24 時間後では 0.68 と時間の経過とともに高値となった。さらに、両方の心筋 SPECT 像が一致した群では負荷 24 時間後には 0.64 だったのに対し、不一致群では 0.72 と有意に高値であった (Fig. 5)。このことから、負荷 24 時間後の <sup>201</sup>Tl 心筋像は肺野の影響が大きく、SPECT 法による再分布の評価には不適当と考えられた。この理由としては、一定時間内にデータを収集するため遅延像では心筋カウントの低下による画像の劣化をきたし、とくに SPECT 法では planar 法に比しそれが著しいためと考えられた。

安静時 Tl 像と負荷時再分布像との比較については、Blood らの報告<sup>23)</sup>があるが、負荷時再分布を認めない例の検討ではなく、通常の冠動脈疾患における心筋虚血の判定において、負荷後の再分布像は通常の安静時 Tl 像に代わりうること、それが経費の節減と放射能被曝の減少になると述べているのみである。また、田中ら<sup>24)</sup>は安静時 Tl 心筋像と負荷時再分布心筋像との不一致について planar 像で検討しているが、少数例 (5 例) であり、かつ再分布心筋像すでに不完全再分布を示していることより、今回の検討とは内容が異なっている。

最近、負荷時再分布遅延例に対して、再分布時に <sup>201</sup>Tl の少量を再注射する方法で心筋 *viability* の診断精度を高めようとする試みが行われている<sup>25~27)</sup>。従来の方法で固定性欠損を示した例に <sup>201</sup>Tl の再注射を行ったところ 45% (26/57 segs) に再分布を認め、*viability* のマーカーとして有用であったと報告している<sup>28)</sup>。しかし、この方法は subtraction しないので簡便法としては良いが、本来の defect image の影響がでるため、心筋 *viability* のよりよい評価という点では問題があると思われる。

以上より、<sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィによる運動負荷時の再分布による心筋 *viability* の評価は臨床的に有用な方法と思われるが、今回の検討で再

分布のない梗塞領域の 46% に安静時  $\text{Tl}$  心筋像で改善を認めたことから、負荷 4 時間後像のみでなく安静時  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィの追加も必要と考えられた。しかし、2 回検査するということの煩雑さ、その半減期が長いための検査間隔や経済的な問題もあり、診断精度は高いが全症例に実施するのは困難である。

今回の負荷時再分布のなかった梗塞領域の検討では、washout rate が 40% 以下で負荷 4 時間後像の %Tl uptake が 60% 以上であれば心筋 viability のある可能性が大であり、一方 %Tl uptake が 40% 未満であれば viability なしと判定することができた。そこで、40~60% の症例のみ安静時  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィを追加し評価するのがよいと考えられた。すなわち、これらの指標を用いることにより心筋 viability の評価をより簡便に行いうることが示唆された。

心筋 viability は、本来心筋代謝の面から判定することが最も正確であり、その点では  $^{201}\text{Tl}$ -SPECT より FDG-PET が優れていると考えられる<sup>29,30)</sup>。しかし、 $^{201}\text{Tl}$  も細胞膜の  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase 系を介するイオンの交換輸送によって心筋内に取り込まれることから、その集積は viable な心筋の存在を示唆し、安静時  $^{201}\text{Tl}$  シンチグラフィは心筋 viability の臨床評価に簡便で有用な方法と考えられる。

## V. 結論

心筋 viability を精度よく評価するために、虚血性心疾患 65 症例を対象に従来の運動負荷  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィのみでなく、日を変えて安静時  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィを追加して、その臨床的意義を検討した。

1. 非梗塞虚血領域では 83% に負荷時再分布を認めたが、梗塞領域でも 39% に再分布が認められた。

2. 負荷 4 時間後  $\text{Tl}$  像と安静時  $\text{Tl}$  像を比較すると、非梗塞虚血領域ではほとんど不变だったのに対し、梗塞領域では不完全再分布もしくは再分布のない 22 領域 (48%) に安静時  $\text{Tl}$  像で改善を認

めた。しかし、負荷時の  $\text{Tl}$  欠損、壁運動異常、冠狭窄の程度と改善の有無との間には差がなかった。

3. 負荷時再分布のなかった梗塞領域のうち 46% に安静時  $\text{Tl}$  像で改善を認めた。これらは負荷 4 時間後の %Tl uptake が高値 ( $59 \pm 10\%$ ) で、washout rate ( $39 \pm 10\%$ ) が低値であった。

4. 負荷時再分布は心筋 viability の評価に有用な方法であるが、心筋梗塞例では %Tl uptake や washout rate を求めて、安静時  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィの追加を検討すべきである。

## 文 献

- Pohost GM, Zir LM, Moore RH, et al: Differentiation of transiently ischemic from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of Thallium-201. Circulation 55: 294-302, 1977
- Kirsch CM, DoLiwa R, Bvell V, et al: Detection of severe coronary heart disease with Tl-201. Comparison of resting single-photon emission tomography with invasive arteriography. J Nucl Med 24: 761-767, 1983
- Tamaki N, Yonekura Y, Mukai T, et al: Stress thallium-201 transaxial emission computed tomography Quantitative versus qualitative analysis for evaluation of coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 4: 1213-1221, 1984
- 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
- Liu P, Kiess MC, Okada RD, et al: The persistent defect on exercise thallium imaging and its fate after myocardial revascularization Dose it represent scar or ischemia? Am Heart J 110: 996-1001, 1985
- Kiat H, Daniel SB, Maddahi J, et al: Late reversibility of tomographic myocardial thallium-201 defects. J Am Coll Cardiol 12: 1456-1463, 1988
- Pohost GM, Alpert NM, Ingwall JS, et al: Thallium redistribution: Mechanism and clinical utility. Sem Nucl Med 10: 70-93, 1980
- 成田 充啓, 栗原 正, 村野 謙一, 他: 運動負荷  $^{201}\text{Tl}$  心筋 single photon emission CT の定量解析: Bull's-eye 法の虚血性心疾患評価における有用性. 核医学 24: 55-64, 1987
- 児島陽一, 村田 啓, 西村重敬: 心筋虚血の検出における運動負荷タリウム SPECT の各種解析法の比較. 核医学 24: 1511-1520, 1987

- 10) DePasquale EE, Nody AC, DePuey EG, et al: Quantitative rotational thallium-201 tomography for identifying and localizing coronary artery disease. *Circulation* **77**: 316-327, 1988
- 11) Verani MS, Jhingran S, Attar M, et al: Post-stress redistribution of thallium-201 in patients with coronary artery disease, with and without prior myocardial infarction. *Am J Cardiol* **43**: 1114-1122, 1979
- 12) Watanabe N, Machida K, Iio M, et al: Functional imaging of thallium-201 myocardial washout and the clinical utility of this method. *Radiation medicine* **1**: 281-292, 1983
- 13) 西村恒彦, 植原敏勇, 林田孝平, 他: 運動負荷心筋スキャンによる梗塞部位再分布に関する検討——臨床所見, 心電図, 心血行動態との対比を中心として——核医学 **24**: 1343-1350, 1987
- 14) Rozanski A, Berman DS, Gray R, et al: Use of Thallium-201 redistribution scintigraphy in the preoperative differentiation of reversible and non-reversible myocardial asynergy. *Circulation* **64**: 936-944, 1981
- 15) Gibson RS, Watson DD, Taylor GJ, et al: Prospective assessment of regional myocardial perfusion before and after coronary revascularization surgery by quantitative thallium-201 scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* **1**: 804-815, 1983
- 16) 渡辺直彦, 鉄地川原正顕, 津田福視, 他: バイパス症例の非侵襲的検査法——核医学検査——Coronary **3**: 263-270, 1986
- 17) Cloninger KG, DePuey G, Garcia EV, et al: Incomplete redistribution in delayed thallium-201 single photon emission computed tomographic (SPECT) images an overestimation of myocardial scarring. *J Am Coll Cardiol* **12**: 955-963, 1988
- 18) Tamaki N, Yonekura Y, Yamashita K, et al: Relation of left ventricular perfusion and wall motion with metabolic activity in persistent defects on <sup>201</sup>Tl tomography in healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* **62**: 202-208, 1988
- 19) 大谷 弘, 玉木長良, 山下敬司, 他: 運動負荷 <sup>201</sup>Tl 心筋 SPECT の定量的解析法による心筋 viability の再評価——FDG-PET との対比検討——核医学 **26**: 1389-1398, 1989
- 20) 武藤敏徳: 運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT による遅延再分布の検討. 核医学 **25**: 639-645, 1988
- 21) Gutman J, Berman DS, Freeman M, et al: Time to completed redistribution of thallium-201 in exercise myocardial scintigraphy. *Am Heart J* **106**: 989-995, 1983
- 22) 大和田憲司, 渡辺直彦: 心筋 viability の詳述——負荷時再分布——映像情報 **22**: 198-203, 1990
- 23) Blood DK, McCarthy DM, Sciacca RR, et al: Comparison of single-dose and double-dose thallium-201 myocardial perfusion scintigraphy for the detection of coronary artery disease and prior myocardial infarction. *Circulation* **58**: 777-788, 1978
- 24) 田中 健, 木全心一, 広沢弘七郎, 他: 運動負荷試験における <sup>201</sup>Tl 安静時心筋像と再分布心筋像の不一致. 核医学 **23**: 73-78, 1986
- 25) Rocco T, Dilsizian V, Maltais F, et al: Thallium reinjection after delayed imaging demonstrates filling to regions with "fixed" defects. (abstract) *J Nucl Med* **29**: 769, 1988
- 26) 大谷 弘, 玉木長良, 米倉義晴, 他: 運動負荷 <sup>201</sup>Tl 心筋シンチグラフィにおける安静時少量追加投与の試み(第1報)——24時間像および局所壁運動との対比検討——核医学 **27**: 9-15, 1990
- 27) 志賀浩治, 杉原洋樹, 片平敏雄, 他: 梗塞部 viability の評価におけるタリウム分注運動負荷心筋シンチグラフィの有用性. 核医学 **27**: 39-43, 1990
- 28) Rocco T, Dilsizian V, McKusick KA, et al: Redistribution after thallium reinjection: Relationship to coronary anatomy and regional wall motion. (abstract) *J Nucl Med* **30**: 740, 1989
- 29) Brunken RC, Kotton S, Nienaber CA, et al: PET detection of viable tissue in myocardial segments with persistent defects at Tl-201 SPECT. *Radiology* **172**: 65-73, 1989
- 30) Schelbert HR: Myocardial ischemia and clinical applications of positron emission tomography. *Am J Cardiol* **64**: 46-53, 1989

## Summary

### Assessment of Myocardial Viability by Resting $^{201}\text{Tl}$ SPECT Image

Kenji OWADA\*, Naohiko WATANABE\*, Michito KANBE\*, Tomiyoshi SAITO\*,  
Tsukasa ASAKURA\*, Naoyuki AWANO\*, Tatsumi UCHIDA\*, Yukio MARUYAMA\*,  
Tsuneyoshi SAITO\*\*, Eiichi KATOHNO\*\*\* and Shigefumi SUZUKI\*\*\*\*

*\*First Department of Internal Medicine, Fukushima Medical College*

*\*\*Department of Cardiovascular Medicine, Yonezawa General Hospital*

*\*\*\*Department of Cardiovascular Medicine, Ohta-nishinouchi Hospital*

*\*\*\*\*Department of Cardiovascular Medicine, Fukushima Rohsai Hospital*

The aim of this study was to assess whether resting  $^{201}\text{Tl}$  scintigraphy is superior in detecting viable myocardium than previous conventional methods. We performed not only stress  $^{201}\text{Tl}$  SPECT but also resting  $^{201}\text{Tl}$  SPECT within one month in 65 patients with coronary artery disease. Resting  $^{201}\text{Tl}$  images were quantitatively compared with 4 hour late images of stress study using a polar map. In stress study, redistribution was recognized on 83% (25/30) of non-MI SEGs with perfusion defect in the stress  $^{201}\text{Tl}$  image, and on 39% (18/46) of infarcted SEGs. The agreement of resting  $^{201}\text{Tl}$  study with 4 hour late images of stress study was shown on 93% (28/30) of non-MI SEGs and on 52% (24/46) of MI SEGs. The

increased uptake of  $^{201}\text{Tl}$  in resting study, however, was found on 13 (46%) of 28 MI SEGs showing fixed defects in stress study. In stress delayed image with fixed defect, the % $\text{Tl}$  uptake of improved SEGs was higher than that of unchanged SEGs ( $59 \pm 10\%$  vs  $48 \pm 11\%$ ;  $p > 0.05$ ). There was no viable myocardium which had % $\text{Tl}$  uptake less than 40% at stress delayed image. In conclusion, the resting  $^{201}\text{Tl}$  imaging will give an important information as for the myocardial viability showing fixed defects, if more than 40%  $\text{Tl}$  uptake is observed.

**Key words:** Thallium-201 myocardial SPECT, redistribution, coronary artery disease, myocardial viability, resting  $^{201}\text{Tl}$  scintigraphy.