

容量負荷弁膜症の手術適応  
における心筋障害の意義：  
核医学手法を用いた検討

Left ventricular wall  
damage as an indicator  
for valve replacement in  
patients with volume  
overload: A radionu-  
clide study

山崎 純一  
内 孝  
河村 康明  
奥住 一雄  
武藤 敏徳  
森下 健  
小山 信彌\*  
小松 寿\*  
大沢 秀文\*\*  
矢部 喜正\*\*

Jun-ichi YAMAZAKI  
Takashi UCHI  
Yasuaki KAWAMURA  
Ichio OKUZUMI  
Toshinori MUTO  
Takeshi MORISHITA  
Nobuya KOYAMA\*  
Hisashi KOMATSU\*  
Hidefumi OHSAWA\*\*  
Yoshimasa YABE\*\*

**Summary**

Using Tl-201 myocardial single photon emission computed tomography (SPECT), we tried to utilize the Tl-defects to determine the timing for aortic or mitral valve replacement in cases with chronic aortic (AR) or mitral regurgitation (MR), or both. Examinations including echocardiography and angiography were performed to evaluate left ventricular dilatation. Subjects consisted of 80 patients, including 22 with AR, 26 with MR, 17 with AR+MR, and 15 post-operative cases.

The Tl-scores (sum of the grade of Tl-defects) correlated well with T wave abnormalities ( $V_5$ ) and NYHA functional class. The scores also correlated with left ventricular end-diastolic dimension (LVDD) and LV ejection fraction (LVEF), indicating that the LV wall defect progressed as the LV dimension increased with the increase in the volume load. Exercise Tl-201 myocardial SPECT revealed redistribution at an early stage of valvular regurgitation, indicating the development of LV wall damage in cases of LV enlargement due to regurgitation. Valve replacement caused a decrease in LVDD, with mild improvement in the Tl-score.

We concluded that, in addition to the T wave changes and the echocardiographic measurements, Tl-201 myocardial SPECT should be included in the criteria for valve replacement.

東邦大学医学部 第一内科  
\* 同 胸部心臓血管外科  
\*\*同 循環器診断センター  
東京都大田区大森西 6-11-1 (〒143)

The First Department of Internal Medicine, \*Department of Thoracic Cardiovascular Surgery and \*\*Cardiovascular Diagnosis Center, Toho University School of Medicine, Ohmori-Nishi 6-11-1, Ohta-ku, Tokyo 143

Received for publication May 10, 1990; accepted December 8, 1990 (Ref. No. 37-171)

**Key words**

Tl-201 myocardial SPECT  
Washout rate

Left ventricular volume overload

Left ventricular myocardial damage

はじめに

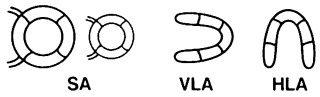
大動脈弁閉鎖不全症 (AR) や僧帽弁閉鎖不全症 (MR) では弁逆流により左室容量負荷や心筋重量の増大をきたすが<sup>1)</sup>, 代償期には左室壁張力も増大するため, 心拍出量は維持される<sup>2)</sup>. しかし後負荷の増大が著明になれば代償に破綻をきたして心拍出量は減少し, 重篤な心不全を合併することがある<sup>3)</sup>. そのような時期に至って弁置換術を施行しても, 左心機能の改善は期待しがたい<sup>4)</sup>. 容量負荷心弁膜症の心不全に至る機序として, 臨床的にも病理学的にも, 左室拡大に伴う冠血流量の低下による左室壁障害の報告がある<sup>5,6)</sup>. このような観点からも, 左室壁障害の把握が左室機能の経時的検索<sup>7)</sup>とともに, 手術適応時期を決定する上で重要であると解される.

我々はすでに planar image を中心に, Tl-201 心筋シンチグラフィを用いて AR, MR 症例の左室壁障害を検討してきたが<sup>8)</sup>, 今回, 左室壁障害や心筋灌流を二次元的に評価することが可能である Tl-201 心筋 SPECT (single photon emission computed tomography) を用い, それにより得られる Tl 欠損像を左室機能と比較することによって, 左室壁障害の観察を行ない, 同検査を手術適応時期決定の指標の一つに加えることを試みた. また, 負荷 Tl-201 心筋 SPECT を施行することにより, 左室壁障害に及ぼす心筋灌流の影響についても検討した.

対 象

対象は AR 22 例 (男性 11 例, 女性 11 例, 平均年齢 58.6±13.2 歳), MR 26 例 (男性 17 例, 女

Table 1. Patient population and methods

〔Patient population〕				Bull's eye method	
	N	(M/F)	age(yrs.)	WR = $\frac{\text{RI count in initial image} - \text{RI count in delayed image}}{\text{RI count in initial image}}$	
AR	22	(11/11)	58.6±13.2	r-WR = $\frac{\text{WR in the defect area}}{\text{WR in the normal perfusion area}}$	
MR	26	(17/9)	59.6±13.9		
AR+MR	17	(10/7)	59.9±14.0		
post AVR or MVR	15	(10/5)	53.6±7.7	Tc-99m pooling image	
Total	80	(48/32)	58.8±12.8	LVEF CO, CI	
〔Methods〕				UCT	
Tl-201 myocardial SPECT				$\%FS = \frac{\text{LVd} - \text{LVDs}}{\text{LVd}} \times 100$	
calculation of Tl-score					
				(SA: short axis, VLA: vertical long axis, HLA: horizontal long axis, WR: washout rate, r-WR: relative washout rate)	
0 : normal perfusion 1 : mild hypoperfusion 2 : moderate hypoperfusion 3 : severe hypoperfusion or defect					

性 9 例, 平均年齢  $59.6 \pm 13.9$  歳), AR+MR 17 例 (男性 10 例, 女性 7 例, 平均年齢  $59.9 \pm 14.0$  歳), 大動脈弁または僧帽弁置換術後 (AVR or MVR) 例 15 例 (男性 10 例, 女性 5 例, 平均年齢  $53.6 \pm 7.7$  歳) の計 80 例 (男性 48 例, 女性 32 例, 平均年齢  $58.8 \pm 12.8$  歳) である. そのうち 5 症例に対しては AVR または MVR 前後で Tl-201 心筋 SPECT を施行した (Table 1).

弁膜症の確定診断のため, 心音図, ドップラー心エコー図, 心臓カテーテル検査を施行したが, 症例はいずれも急性心不全の合併のない比較的安定した時期にあり, 検査時, 利尿剤や強心剤などの投与は継続した. また 80 症例中 56 症例に対し心臓カテーテル検査を行ない, 確定診断するとともに, 有意な冠動脈病変のないことを確認した.

## 方 法

Tl-201 心筋 SPECT の撮像には, 低エネルギー汎用コリメーターを装着した回転型ガンマカメラ ZLC-7500 を用いた. 29 症例に対し, ペルサンチン負荷法や自転車エルゴメーターによる多段階運動負荷法を用い, 負荷 Tl-201 心筋 SPECT を行なった. ペルサンチン負荷法はペルサンチン  $0.56 \text{ mg/kg}$  を 5~10 分かけて静注し, その 5 分後に  $^{201}\text{TlCl}$  74~148 MBq を静注した. 多段階運動負荷法は息切れなどの自覚症状や血圧, 心拍数の変動, 心電図上有意な ST の変化を終点として  $^{201}\text{TlCl}$  74~148 MBq を静注し, さらに 1 分間の運動を継続した. いずれの方法も  $^{201}\text{TlCl}$  静注 5 分後より初期像 (initial image) を, 3 時間後に遅延像 (delayed image) を撮像した.

### Tl-201 心筋 SPECT 像の評価

視覚的評価として, 得られた短軸断層像 (SA: short-axial image), 矢状長軸断層像 (VLA: vertical long-axial image), 水平長軸断層像 (HLA: horizontal long-axial image) を 18 分画し, それぞれの領域における Tl 欠損像を 0 の正常灌流 (normal perfusion) より 3 の重症低灌流 (severe

hypoperfusion) または欠損 (defect) までの 4 段階に分類し, その合計を Tl スコア (Tl-score) とした. また初期像と遅延像から視覚的に再分布の有無を判定した. 客観的評価のため, 得られた短軸断層像の左室中心部と, 心基部, 心尖部にそれぞれ 3 スライスずつ, 計 7 スライスを同心円状に配列して画像表示を行ない, 初期像と遅延像から次式を用いて洗出率 (washout rate: WR) を算出した. さらに正常領域の洗出率を基準として, Tl 欠損部の洗出率の変化を相対的洗出率 (relative-WR: r-WR) とした<sup>9)</sup> (Table 1).

$$\text{WR} = \frac{\text{初期像における RI カウント} - \text{遅延像における RI カウント}}{\text{初期像における RI カウント}}$$

$$\text{r-WR} = \frac{\text{Tl 欠損部領域の WR}}{\text{正常領域の WR}}$$

### 心機能の評価:

1. Tc-99m 心プールイメージング法を用いて左室駆出率 (left ventricular ejection fraction: LVEF) を算出したが, データ解析には島津製シンチパック 2400 を用いた.

2. 心臓カテーテル検査は Sones 法に基づき, 左室造影より Sellers 分類に従って逆流度の判定を行なった. また, 冠動脈造影より 50% 以上の狭窄病変を有する症例は本研究より除外した.

3. 断層心エコー図より長軸断層像を用い左室拡張末期径 (LVDd) と収縮末期径 (LVDs) を測定し, 次式により % FS (% fractional shortening) を算出した (Table 1).

$$\% \text{FS} = \frac{\text{LVDd} - \text{LVDs}}{\text{LVDd}} \times 100$$

### 心電図分類:

心電図  $V_5$  誘導で T 波陽性例を I 群, T 波平低化例を II 群, T 波陰転化例を III 群とし, 完全左脚ブロック, 完全右脚ブロック例を IV 群とした.

結 果

1. Tl スコアと心電図分類および NYHA との比較  
心電図分類 I 群における Tl スコアは  $5.1 \pm 3.5$ , II 群では  $15.1 \pm 4.4$ , III 群では  $20.5 \pm 8.4$ , IV 群では  $9.0 \pm 7.0$  であったが, II 群, III 群では I 群に比し Tl スコアは有意に高値を示した ( $p < 0.01$ ). ことに T 波陰転群ではこのスコアが 15 を越える例が多かった.

NYHA (New York Heart Association) の心不全分類 I 度における Tl スコアは  $3.4 \pm 1.3$ , II 度では  $5.7 \pm 3.9$ , III 度では  $17.4 \pm 6.8$ , IV 度は  $24.7 \pm 13.3$ , で, I 群と II, III 群, II 群と III 群との間に有意差があった ( $p < 0.01$ ) (Fig. 1). NYHA が I 度, II 度の症例中 Tl スコアが 10 以下であった症例は 41 例中 36 例 (88%) であり, III 度, IV 度の症例中 Tl スコアが 15 以上であった症例は 23 例中 16 例 (70%) であった. ただし例外も認められた.

2. Tl スコアと LVDd, LVEF との比較

Tl スコアと LVDd との間に  $r = 0.858$  と有意の相関関係があり ( $p < 0.001$ ),  $y$  (LVDd) =  $1.09x$

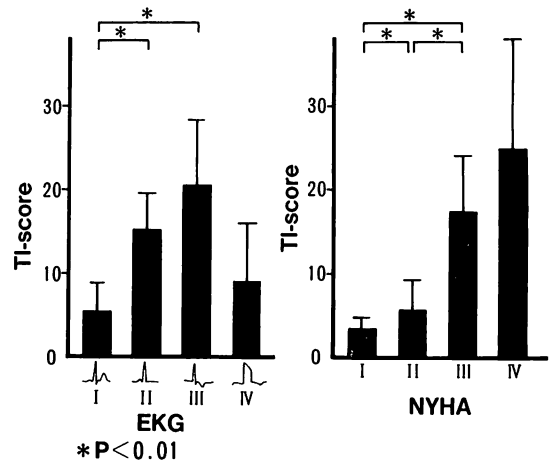


Fig. 1. Comparison of Tl-score with the EKG changes and the grade by the NYHA classification.

(Tl-score) + 49.3 の一次回帰式が得られた (Fig. 2). Tl スコアが 15 以上の症例における LVDd は平均  $71.3 \pm 12.1$  mm で, 15 未満の症例では  $56.6 \pm 7.0$  mm と, 前者では有意な拡大が示された ( $p < 0.01$ ). Tl スコアが 20 以上の例の LVDd は 65 mm 以上であった.

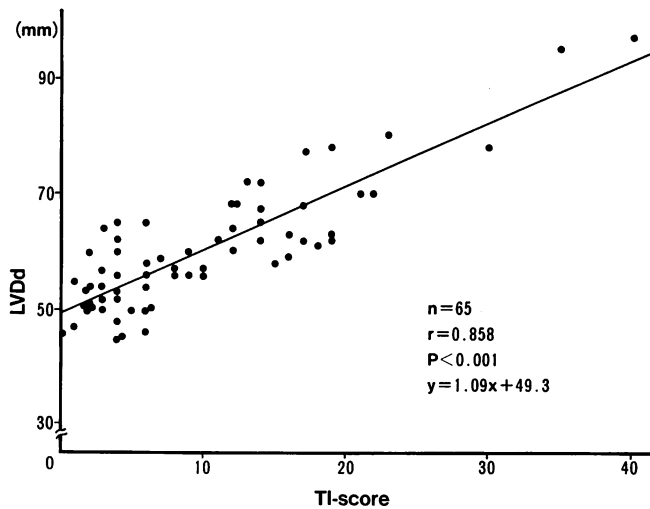
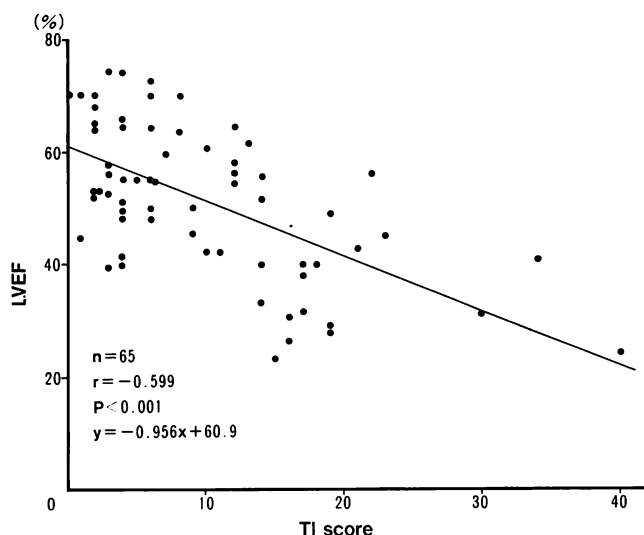
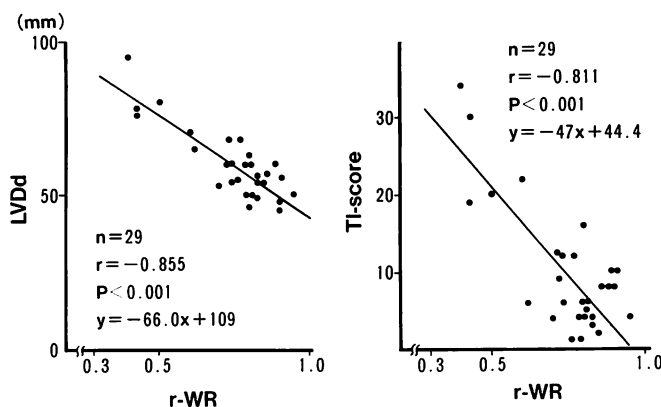


Fig. 2. Relationship between the Tl-score by SPECT and LVDd by echocardiography. LVDd=left ventricular diastolic dimension.



**Fig. 3. Relationship between the Tl-score by SPECT and LVEF by RI angiography.**  
LVEF=left ventricular ejection fraction.



**Fig. 4. Relationship between the relative washout rate (r-WR) and LVDd by echocardiography and Tl-score by SPECT.**

Tl スコアと LVEF との間にも  $r = -0.599$  と有意の相関関係があり ( $p < 0.001$ ),  $y$  (LVEF) =  $-0.956x$  (Tl-score) + 60.9 の一次回帰式が得られた (Fig. 3). Tl スコアが 15 以上の症例における LVEF は, 平均  $36.3 \pm 9.4\%$  で, 15 未満の症例の  $56.3 \pm 10.4\%$  に比し, 有意に低値を示したが ( $p < 0.01$ ), スコアが 15 以上の症例でも LVEF が 40% を越える症例が 5 例 (31%) 認められた.

### 3. r-WR と LVDd, Tl スコアとの比較

左室心筋の Tl 欠損部における r-WR と LVDd との間には  $r = -0.855$  と有意な相関関係があり ( $p < 0.001$ ), その一次回帰式は  $y$  (LVDd) =  $-66.0x$  (r-WR) + 109 であった. 同様に Tl 欠損部での r-WR と左室全周での Tl スコアの間にも,  $r = -0.811$  と有意の相関関係があった ( $p < 0.001$ ) (Fig. 4). Tl スコア 20 以上の例の r-WR は 0.7 以

下であった。

4. 再分布と LVDd, r-WR との比較検討

視覚的に再分布 (redistribution: RD) を観察し, その有無により正常灌流または, 軽度灌流低下群, 再分布群 (初期像にて欠損像があり遅延像で再分布を呈した症例), 再分布のない群 (初期像にて欠損像を認めるが, 再分布のなかった症例) の3群に分類し, LVDd, r-WR を比較した. 軽度灌流低下群での LVDd は  $50.2 \pm 4.0$  mm, 再分布群では  $50.5 \pm 5.4$  mm, 再分布のない群では  $70.3 \pm 10.6$  mm であり, 後者の LVDd は前二者のそれに比較して有意に大であった ( $p < 0.01$ ). TI 欠損部の再分布と r-WR との比較では, 軽度低下群で  $0.83 \pm 0.06$ , 再分布群で  $0.79 \pm 0.09$ , 再分布のない群で  $0.60 \pm 0.16$  であり, 後者での r-WR は前二者に比較し, それぞれ有意の低値を示した ( $p < 0.01$ ) (Fig. 5).

5. 弁置換症例における TI スコアの検討

弁置換術を施行した症例での TI スコアは LVEF との間に  $r = -0.623$  と有意の相関関係を示し ( $p < 0.05$ ),  $y$  (LVEF) =  $-1.348x$  (TI-score) + 67.4 の一次回帰式が得られた. TI スコアと LVDd との間には, 有意の相関関係は認められ

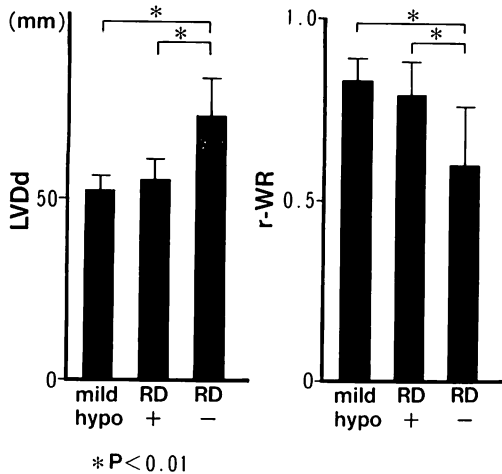


Fig. 5. Comparison of LVDd and relative wash-out rate (r-WR) in patients with or without redistribution (RD).

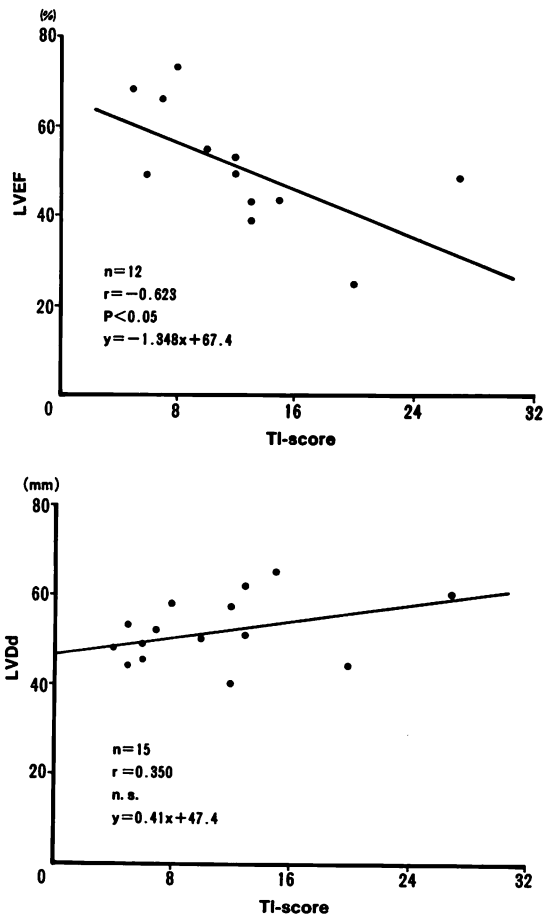


Fig. 6. Relationship between the TI-score by SPECT and LVEF by RI angiography and LVDd by echocardiography in patients with valve replacement.

なかった ( $r = 0.350$ ) (Fig. 6).

6. 弁置換術前後での比較

AVR または MVR 前後で各種パラメーターを比較した. 心電図分類上, 術前 T 波の平低化していた 2 症例で改善が示された. NYHA はいずれの症例においても改善した. TI スコアもわずかながら全例で改善した.

LVDd は術前  $70.6 \pm 8.5$  mm より術後  $50.4 \pm 8.0$  mm と有意に改善した. しかし %FS の改善は術前後においても認められなかった (Fig. 7).

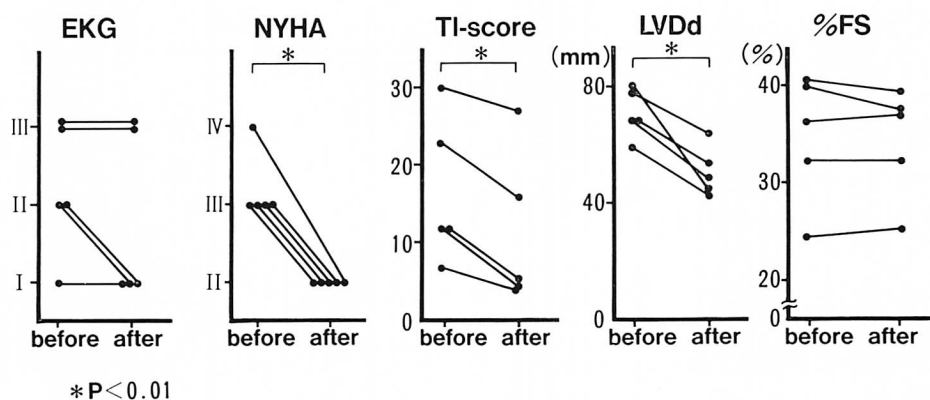


Fig. 7. Changes in each parameter before and after valve replacement.

S. T. (37)

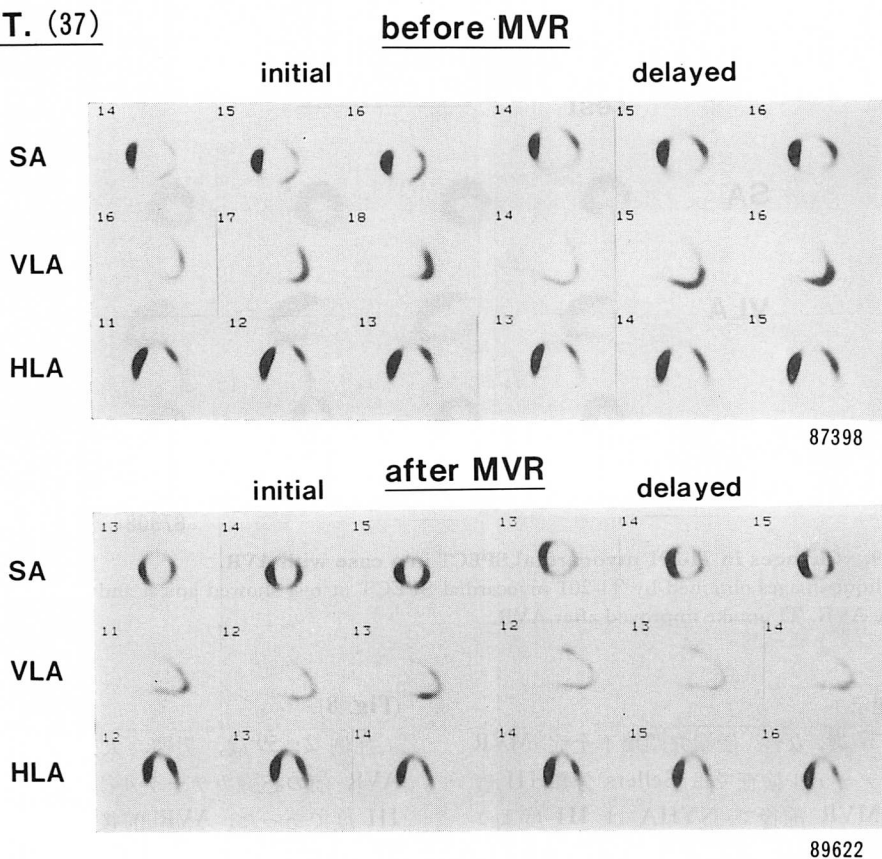
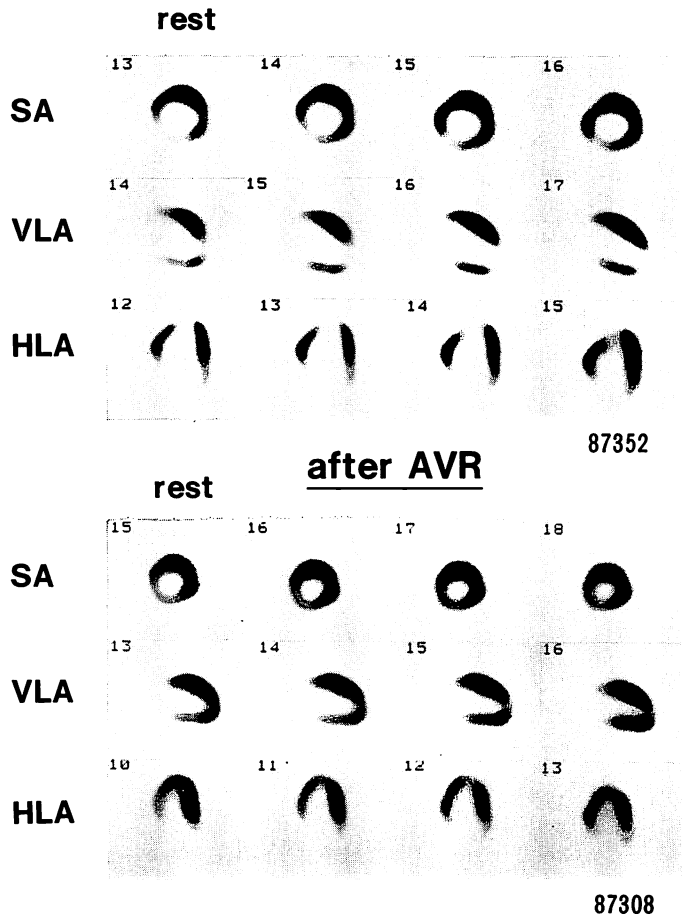


Fig. 8. Changes in TI-201 myocardial SPECT in a case with MVR.

With exercise, TI-201 myocardial SPECT, initial and delayed images showed persistent anterior and inferior defects before MVR. After MVR, TI uptake improved slightly in the anterior and inferior walls.

**M.S.(59)**

**before AVR**



**Fig. 9. Changes in Tl-201 myocardial SPECT in a case with AVR.**

Oblique images obtained by Tl-201 myocardial SPECT at rest showed apical and inferior defects before AVR. Tl uptake improved after AVR.

**7. 症例呈示**

症例 1: 37 歳, 女性. 僧帽弁閉鎖不全症. MVR 前の心臓カテーテル検査では Sellers 分類 III 度であった. MVR 前後で NYHA は III 度より II 度に, LVDd は 80 mm より 45 mm に改善した. またペルサンチン負荷 Tl-201 心筋 SPECT にても, Tl 欠損部での r-WR は 0.63 より 0.79 と改善し, Tl スコアも 22 より 16 まで改善した

(Fig. 8).

症例 2: 59 歳, 男性. 大動脈弁閉鎖不全症. AVR 前の心臓カテーテル検査では Sellers 分類 III 度であった. AVR 前後で LVDd は 68 mm より 53 mm と改善し, 安静時 Tl-201 心筋 SPECT にて, 心尖部, 下後壁の Tl 欠損像は改善した (Fig. 9).



考 按

AR や MR などの逆流性弁膜症では、機械的容量負荷に対し、心房や心室壁が伸展して内腔が拡大したり、心筋肥大、心筋肥厚や交感神経の関与などにより、前方拍出量が維持されるが、代償の破綻により心不全が招来される<sup>3)</sup>。つまり容量負荷の代償期には Starling の法則に従って左心室は拡大する<sup>10)</sup>。この機序には sarcomere の伸展が関与するが、これには限界があり  $2.2\mu$  を越えないことが報告されている<sup>11)</sup>。このため、さらに左心室が拡大した場合、afterload mismatch<sup>12)</sup> が起こり、重篤な心不全が発生する。またこれら AR, MR 症例を臨床的に経過観察すると、心電図上、虚血性変化や心筋障害を示唆する ST や T 波の変化が出現し、左心室の拡大に伴って、左室壁障害が進行することが考えられる<sup>13)</sup>。

一方、AR, MR 症例に対する弁置換術の適応時期の決定に際し、現在、心電図所見、NYHA<sup>14)</sup>、Sellers 分類<sup>15)</sup>、LVDd、LVDs などの心エコー図所見<sup>7,16)</sup>がその基準に用いられているが、左室壁障害を基準に加えるのは一般的でないのが現状である。今回我々は非観血的検査法である Tl-201 心筋シンチグラフィの特性を活かし、かかる症例での左室壁障害を中心に手術適応時期について検討した。Tl-201 心筋シンチグラフィは虚血性変化はもとより、左室壁障害の程度や広がりをも的確に捉えることが可能であり、AR や MR 症例に対し、心電図、心エコー図などに加え、Tl-201 心筋 SPECT を施行することは、手術適応時期を決定する上でも有用であると解される。

1. Tl-201 心筋 SPECT の応用

<sup>201</sup>TlCl の心筋内分布は心筋血流を反映する。心筋梗塞では負荷 Tl-201 心筋シンチグラフィで欠損像が認められているが、心筋の再生能 (viability) があれば再分布が示される<sup>17)</sup>。再分布は心筋虚血の存在を意味し、この客観的評価のた

め、bull's eye 法に基づき、WR の算出が行なわれている<sup>18)</sup>。今回我々は当教室の奥住の報告<sup>9)</sup>した r-WR 法を用いたが、弁膜症では心機能に差があり、必ずしも一定の負荷量が得られないことを考慮し、この方法を採用した。この r-WR の算出は、Tl 欠損部における WR を相対的に観察することを目的として行なわれている。

2. Tl-201 心筋 SPECT 像と左心機能の比較

AR や MR では、左室拡張性肥大に伴い、心電図  $V_{5,6}$  誘導で R 波や T 波の増高が認められるが、容量負荷の増強に従い、ST 低下や T 波陰転化などが出現する。今回我々は  $V_5$  誘導における T 波の変化により AR, MR 症例を 4 群に分類し、Tl-201 心筋 SPECT より算出した Tl スコアを比較したが、T 波陽性群では Tl 欠損像を示す症例はまれであり、T 波平低化群、陰転化群での Tl スコアは有意に高値を示した。心電図所見も手術時期決定に際し判定基準の一つとなるが、Tl-201 心筋 SPECT では左室壁障害部位や拡がりのより客観的な評価が可能であり、これも手術時期決定上、有用な検査法であると解される。特に T 波陰転化群ではこのスコア値が大で、Tl スコアと心電図変化との間には良好な関係が示された。NYHA 分類で I 度、II 度の症例では Tl スコアは比較的低値であったが、III 度、IV 度では Tl スコアは高値を示した。このように Tl 欠損度と臨床症状との間にも関係が認められたことは興味深い。NYHA II 度の症例においても Tl スコアが高値を示す症例があり、左室壁障害という観点から、臨床症状のみによる手術時期の決定には注意を要すると考えられた<sup>19)</sup>。

Tl スコアと LVDd との間には非常に良好な相関関係が認められた。一般的に LVDs が 50 mm、LVDd が 65 mm 以上を呈する症例では手術適応があるとの報告<sup>7,19,20)</sup>が多いこと、心電図所見と Tl スコアとの関係から考え合わせ、左室壁障害が中等度に及ぶ Tl スコア 15 以上の症例では、手術適応があると思える必要があると思われる。

Tl スコアと LVEF との間にも良好な相関関係が認められた。しかし LVEF は Tl スコアの高い例でもなお 40% 以上の例があり、したがって LVEF は術後の左心機能にとっては参考指標にとどめるべきであると考えられる。

### 3. 左室壁障害に及ぼす虚血性因子の関与

AR や MR における心肥大の原因として、容量負荷などの機械的要因、カテコラミンの関与、心筋虚血などがあげられるが、その中でも機械的容量負荷が重要な因子であることはいままでのない<sup>1)</sup>。心肥大を伴う AR, MR 症例では、心不全に至る機序として、Grossman ら<sup>21)</sup>は細胞内エネルギー代謝障害、容量負荷による心筋細胞障害、心内膜下での虚血などをあげている。また河内ら<sup>6)</sup>は特に冠血流量の変化に注目し、AR 症例では左室拡大、心筋量の増加により、単位心筋当りの冠血流量の減少が心筋収縮力の低下をもたらすと報告している。一方、病理学的見地から、心肥大にみられる心筋内線維化が心不全の原因となる可能性を述べた報告<sup>22)</sup>もあるが、我々も Tl 欠損像の出現には、心筋内線維化が重要な要素であると考えている。藤原ら<sup>23)</sup>も左室拡張性肥大の機序として、心筋細胞の肥大、心筋細胞列の減少、間質の増大および間質内の線維化などをあげている。また特に心内膜下側心筋でこれらの変化が著明であるが、この領域が心筋内冠動脈のターミナルであることから、虚血性変化の関与が十分に考えられる。

我々の結果では LVDd の増大に伴い Tl スコアも高値を示し、さらに Tl 欠損像が強い程、Tl 欠損領域での r-WR も低値を示した。LVDd が 65 mm を越える症例では Tl スコアは非常に高く (20 以上)、Tl 欠損部での r-WR も 0.7 以下と低かった。また LVDd と Tl 欠損部の r-WR との間に良好な相関関係が認められたことから、LVDd の増大が心筋虚血に対し大きな影響を与えていることが示唆された。また負荷 Tl-201 心筋 SPECT における再分布は、LVDd 増大がさほどではない比較的早期からすでに出現している

ことから、AR, MR 症例では、容量負荷により左室拡大が出現し始めた頃より、すでに虚血性変化が生じることが示唆された。

Tl-201 心筋 SPECT 上、Tl 欠損部位は、後下壁、心尖部、前壁、側壁の順に認められたが、川村ら<sup>22)</sup>は AR 剖検例で左室側壁、後壁、前壁心内膜下側心筋で線維量が増加し、細小動脈線維化が認められたと報告している。Tl 欠損像の出現は細小動脈レベルでの血流低下によるが、前述した特定の部位に出現した理由は不明である。心拡大の著明な症例では左室全周の WR も低下を示したが、このことは左室全周の心筋灌流が低下し、さらに Tl 欠損度の強い領域で心筋灌流の低下が著明であったことを意味する。

### 4. 弁置換術前後での比較

今回の手術前後でともに Tl-201 心筋 SPECT 施行し得た症例は 5 例にとどまったが、いずれの症例も、術後 LVDd の改善は著明であった。また Tl スコアにも改善が示されたが、特に負荷 Tl-201 心筋 SPECT にて r-WR に改善が認められたことは、術後心筋灌流も相対的に増加したためと考えられる。河内ら<sup>24)</sup>の報告でも、手術後、左室径の改善に伴い、単位心筋量に対する冠血流の増加が認められたと述べている。我々の結果でも Tl スコアや r-WR に改善が示されているが、このスコア値が高値を示す程、術後もその改善率は低く、かような症例ではすでに不可逆的な左室壁障害の存在が示唆される。左心機能の面では、術後それが改善するとの報告<sup>25)</sup>と、一方、低下した左心機能はもはや改善しないとの報告<sup>26)</sup>があるが、実際、河内ら<sup>27)</sup>は、術前の LVEF が 35% 以上の症例では術後の LVEF は改善したが、35% 未満の症例では、左室容量は減少するものの、左心機能に改善は認められなかったと報告している。我々の成績では術後平均  $7.2 \pm 3.0$  ヶ月に検査を施行したが、心電図では 5 例中 2 例に、NYHA は全例に改善が認められ、LVDd も有意に減少した。しかし %FS には変化は認められず、これは我々の症例では術前より %FS が正常で、左

心機能が正常に維持されている例が多いためであると思われる。

以上の結果から総括すると、いずれの症例も術後多少なりとも Tl スコアに改善が認められ、心拡大に伴う心筋灌流が術後に改善したことが考えられる。しかし程度の差はあるものの、術後もなお Tl 欠損像が残存しており、そのような術後の左室壁障害に対し、その改善を期待するためには、Tl スコアが 15 以上の症例に対して積極的に弁置換術を検討する必要があると思われる。

### 要 約

AR, MR 症例に対し Tl-201 心筋 SPECT を施行し、容量負荷による左室壁障害を Tl 欠損度と左室拡大の面より検討し、さらに弁置換術適応時期についても検討を加えた。Tl スコアと心電図, NYHA との間に良好な相関関係が示された。Tl スコアと LVDd, LVEF との間にそれぞれ良好な相関が認められ、左室壁障害と左室径に密接な関係が示された。Relative-WR と LVDd, Tl スコアとの間にそれぞれ相関関係が認められ、負荷 Tl-201 心筋 SPECT にて再分布を呈した症例は 29 例中 10 例 (34%) で、臨床経過中比較的早期に再分布が認められたことより、容量負荷による左室拡大に伴い心筋灌流異常が出現し、左室壁障害が生じる可能性が示唆された。弁置換後 LVDd は比較的早期より正常化し、Tl スコアにも軽度の改善が示され、心筋灌流の正常化が示唆された。心電図上陰転 T 波の出現, LVDd 65 mm 以上の所見などに加え、Tl-201 心筋 SPECT にて中等度以上の Tl 欠損像が出現した場合、弁置換術を検討する必要がある。

### 文 献

- 1) Grant C, Green DG, Bunnell IL: Left ventricular enlargement and hypertrophy: A clinical study and angiocardiographic study. *Am J Med* **39**: 895-904, 1965
- 2) Rackley CE, Hood WP: Quantitative angiographic evaluation and pathophysiologic mechanisms in valvular heart disease. *Prog Cardiovasc*

- Dis **15**: 427-447, 1973
- 3) Goldschlager N, Pfeifer J, Cohn K, Popper R, Selzer A: The natural history of aortic regurgitation. *Am J Med* **54**: 577-588, 1987
- 4) Borow KM, Green LH, Mann T, Sloss LJ, Braunwald E, Collins JJ Jr, Cohn L, Grossman W: End-systolic volume as a predictor of post-operative left ventricular performance in volume overload from valvular regurgitation. *Am J Med* **68**: 655-663, 1980
- 5) Graham TP Jr, Covell JW, Sonnenblick EH, Ross J Jr, Braunwald E: Control of myocardial oxygen consumption: Relative influence of contractile state and tension development. *J Clin Invest* **47**: 375-385, 1968
- 6) 河内寛治, 森 透, 北村惣一郎, 広瀬 一, 大西健二, 中埜 肅, 井原勝彦, 島崎靖久, 八木原俊克, 酒井 敬, 榊原哲夫, 川島康生: 冠血流量および心筋酸素消費量からみた大動脈弁閉鎖不全症の評価. *日胸外会誌* **29**: 1155-1163, 1981
- 7) 太田稔明: 大動脈弁閉鎖不全症の外科治療: UCG 所見から見た自然歴, 手術適応並びに手術効果について. *日胸外会誌* **31**: 1485-1497, 1983
- 8) 山崎純一, 河村康明, 奥住一雄, 森下 健, 小山信彌, 小松 寿, 大沢秀文, 矢部喜正: Tl-201 心筋シンチグラフィによる左室拡張性肥大を呈する心弁膜症の重症度評価. *核医学* **26**: 409-418, 1989
- 9) 奥住一雄: 運動負荷心筋 SPECT における relative washout rate (r-WR) の検討. *核医学* **26**: 329-338, 1989
- 10) Braunwald E, Ross J Jr, Sonnenblick EH: The ultrastructure basis of the length-tension curve and of Starling law of the heart. *in Mechanism of Contraction of the Normal and Failing Heart*. Little Brown, New York, 1976, Chapt 3, pp 72-91
- 11) Ross J Jr, Sonnenblick EH, Taylor RR, Spotnitz HM, Covell JW: Diastolic geometry and sarcomere lengths in the chronically dilated canine left ventricle. *Circ Res* **28**: 49-61, 1971
- 12) Ross J Jr: The concept of afterload mismatch and its implications in the clinical assessment of cardiac contractility. *Jpn Circ J* **40**: 865-875, 1976
- 13) 増田善昭: 心筋の肥大・拡張の診断. *呼吸と循環* **35**: 735-742, 1987
- 14) Tyrrell MJ, Ellison RC, Hugenholtz PG, Nadas AS: Correlation of degree of left ventricular volume overload with clinical course in aortic and mitral regurgitation. *Br Heart J* **32**: 683-690, 1970

山崎, 内, 河村, ほか

- 15) Sellers RD, Levy MJ, Amplatz K, Lillehei CW: Left retrograde cardioangiography in acquired cardiac disease: Technique, indications and interpretations in 700 cases. *Am J Cardiol* **14**: 437-447, 1964
- 16) Bonow RO, Rosing DR, Kent KM, Epstein SE: Timing of operation for chronic aortic regurgitation. *Am J Cardiol* **50**: 325-336, 1982
- 17) Pohost GM, Zir LM, Moore RH, McKusick KA, Guiney TE, Beller GA: Differentiation of transient ischemia from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of thallium-201. *Circulation* **55**: 294-302, 1977
- 18) Garcia EV, Train KV, Maddahi J, Prigent F, Friedman J, Areeda J, Waxman A, Berman DS: Quantitation of rotational thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 19) McDonald IG, Jelinek VM: Serial M-mode echocardiography in severe chronic aortic regurgitation. *Circulation* **62**: 1291-1296, 1980
- 20) Henry WL, Bonow RO, Rosing DR, Epstein SE: Observations on the optimum time for operative intervention for aortic regurgitation: II. Serial echocardiographic evaluation of asymptomatic patients. *Circulation* **61**: 484-492, 1980
- 21) Grossman W, Carabello BA, Gunther S, Fifer MA: Ventricular wall stress and the development of cardiac hypertrophy and failure. *in Myocardial Hypertrophy and Failure* (ed by Alpert NR). Raven Press, 1983, pp 1-18
- 22) 川村一彦, 山手 昇, 庄司 佑: Morphometry からみた大動脈弁閉鎖不全時の左室肥大の病態について. *呼吸と循環* **30**: 649-652, 1982
- 23) 藤原久義, 河合忠一: 拡張型心筋症 (DCM) および弁膜症に伴う二次性遠心性肥大 (SEH) における心不全と組織所見との対比. *循環器科* **24**: 108-113, 1988
- 24) 河内寛治, 広瀬 一, 大西健二, 中埜 肅, 島崎靖久, 八木原俊克, 酒井 敬, 榊原哲夫, 森 透, 川島康生, 北村惣一郎, 康 重夫, 大山朝賢: 大動脈弁閉鎖不全症に対する大動脈弁置換術後の増加せる冠血流量. *日胸外会誌* **30**: 36-43, 1982
- 25) Schwarz F, Flameng W, Thormann J, Sesto M, Langebatels F, Hehrlein F, Scheppar M: Recovery from myocardial failure aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* **75**: 854-864, 1978
- 26) Pantly G, Morton M, Rahimtoola SH: Effects of successful uncomplicated valve replacement on ventricular hypertrophy, volume, and performance in aortic stenosis and in aortic incompetence. *J Thorac Cardiovasc Surg* **75**: 383-391, 1978
- 27) 河内寛治, 北村惣一郎, 広瀬 一, 中埜 肅, 大山朝賢, 酒井 敬, 平中俊行, 谷口和博, 康 重雄, 森 透, 川島康生: 大動脈弁閉鎖不全症に対する弁置換後の左室機能の改善性と限界について. *呼吸と循環* **32**: 729-732, 1984