

## 心拍同期心プール法による 心室容積算出の試み

## Ventricular volumes de- termined by single- photon emission com- puted tomography

上遠野栄一  
小野 和男  
大和田憲司  
藤野 彰久  
渡辺 直彦  
佐藤 稔  
今野 一郎  
矢尾板裕幸  
津田 福視\*  
刈米 重夫

Eiichi KATOHNO  
Kazuo ONO  
Kenji OWADA  
Akihisa FUJINO  
Naohiko WATANABE  
Minoru SATO  
Ichiro KONNO  
Hiroyuki YAOITA  
Fukumi TSUDA\*  
Shigeo KARIYONE

### Summary

To determine right (RV) and left ventricular (LV) volumes, a new technique was developed using ECG-gated single-photon emission computed tomography (SPECT).

RV volumes of nine patients and LV volumes of 22 patients measured by SPECT and biplane contrast cineangiography were compared. In addition, volume and ejection fraction (EF) of the RV and LV were obtained by SPECT for 10 normal controls, 21 patients with old myocardial infarction (OMI), eight patients with hypertrophic cardiomyopathy (HCM) and 12 patients with dilated cardiomyopathy (DCM), and these results were compared.

The intracardiac blood pool was labeled with Tc-99m sodium pertechnetate and 32 images were recorded through 180° by a rotating gamma-camera. End-diastolic and end-systolic counts during 50 msec were recorded during 50 or 60 cardiac cycles. These counting data were reconstructed as tomographic images of vertical long-axial slices with thickness of a pixel without any attenuation correction. The numbers of voxels within the % cut-off level were summed, and the sum was multiplied by the one voxel volume. The cut-off level for ventricular delineation was determined as 45% by phantom studies.

1. The values obtained from SPECT and contrast angiography correlated well.

2. In normal controls, LV end-diastolic and end-systolic volumes were significantly less than those of the RV ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$ ) and LVEF was significantly greater than the RVEF ( $p < 0.001$ ).

福島県立医科大学 第一内科  
福島市光が丘1 (〒960-12)  
\*太田綜合病院 循環器科  
郡山市西ノ内 2-5-20 (〒963)

The First Department of Internal Medicine, Fuku-  
shima Medical College, Hikarigaoka 1, Fukushima  
960-12

\*Department of Cardiology, Ohta General Hospital,  
Nishinouchi 2-5-20, Kohriyama 963

Received for publication September 6, 1986; accepted November 1, 1986 (Ref. No. 32-11)

3. In OMI (single vessel disease), both end-diastolic and end-systolic volumes of the LV were significantly greater than those of normals ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ ) and LVEF was significantly less. In HCM end-systolic volumes of the RV were significantly less ( $p < 0.05$ ) than those of the normals.

4. LV volume was greater and LVEF was extremely low both in DCM and in OMI (multi-vessel disease) compared to that of the normals. In DCM, RV end-systolic volumes was greater and RVEF was lower than that of OMI (multi-vessel disease), indicating the deterioration of RV contractility, primarily in DCM.

From these findings, it was concluded that this noninvasive technique may be useful for estimating left and right ventricular volumes.

#### Key words

Single-photon emission computed tomography      Volume estimation      Right and left ventricular volume  
Hypertrophic cardiomyopathy      Dilated cardiomyopathy

### はじめに

心室容積は心機能の重要な指標の一つであり、一般的にはカテーテル造影により求められている<sup>1-3)</sup>。これに対し非観血的に心室容積を求める方法としては、従来より、断層心エコー図法<sup>4,5)</sup>、X線CT法<sup>6,7)</sup>、心RIアンジオグラフィー法<sup>8,9)</sup>などが報告されている。しかしながら、簡便さと精度を兼ね備え、かつ左室のみならず右室についても容積を算出するためには、いずれもいまだ満足できる方法とはいえない。これらのなかでは心RIアンジオグラフィーからの算出法が比較的汎用されているが、末梢血液の放射能測定や、減衰補正のための付加的な処置を必要とし、また心室を心房および大血管から十分に分離できないなどの問題点がある。

これに対し、心拍同期心プール断層法 single-photon emission computed tomography (SPECT) は三次元情報を持つため、容積単位としての voxel 数を求めることより、直接的に心室容積の算出が可能であり、さらに心室を分離しやすい断層像を得ることができる利点がある。このため、SPECT を利用して左室容積を算出した報告がいくつみられるようになったが<sup>10-12)</sup>、右室については形態が左室ほど単純でないため、断層像の選択が難しく、いまだその報告はみられない。

本報告書では、左室に加え、右室についても容

積の算出を試み、この結果を心カテーテル法と比較し、さらに SPECT を用いて各種心疾患における左室および右室の容積を比較検討した。

### 方 法

SPECT により心室容積を測定するにあたって、輪郭抽出には % カットオフ法を用いた。すなわち、連続した心プールシンチ断層像において、対象とする心室を囲む関心領域を設け、その内部の最大カウントを有する voxel に一定の % カットオフ値を設定し、それ以上のカウントを有する voxel を心室内 voxel とすることにより、心室輪郭を決定した (Fig. 1)。これより求めた心室内総 voxel 数にあらかじめ実測した 1 voxel の体積を乗じ、心室容積を算出した。装置には GE 製回転型ガンマカメラ Maxi Camera 400AT と Maxi Star computer system を用いた。ガンマカメラは左後斜位 45° を起点とし 180° 回転させ、32 方向より 64×64 のマトリックス上でデータを収集した。画像再構成には吸収補正を行わず、raw data より 1 pixel の厚さの体軸断層像を作成し、同時に Ramp-Hanning filter (cut-off frequency=0.5) と Y filter にて smoothing を加えた。さらに体軸断層像から、同様に 1 pixel の厚さの垂直長軸断層像、水平長軸断層像、および垂直短軸断層像を作成した。

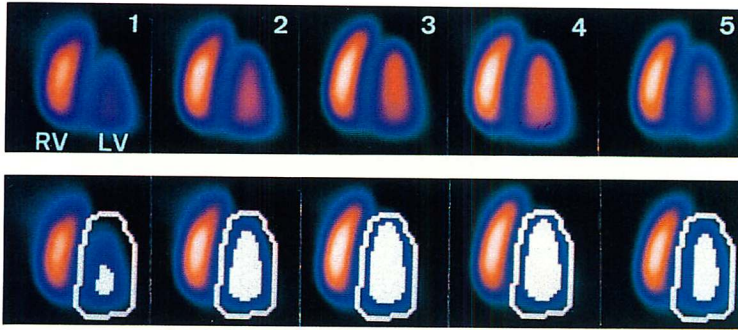


Fig. 1. Five horizontal long-axial slices from the anterior (1) to inferior (5) walls in a phantom showing the regions of interest encompassing each ventricle and determining intraventricular voxels.

RV=right ventricle; LV=left ventricle.

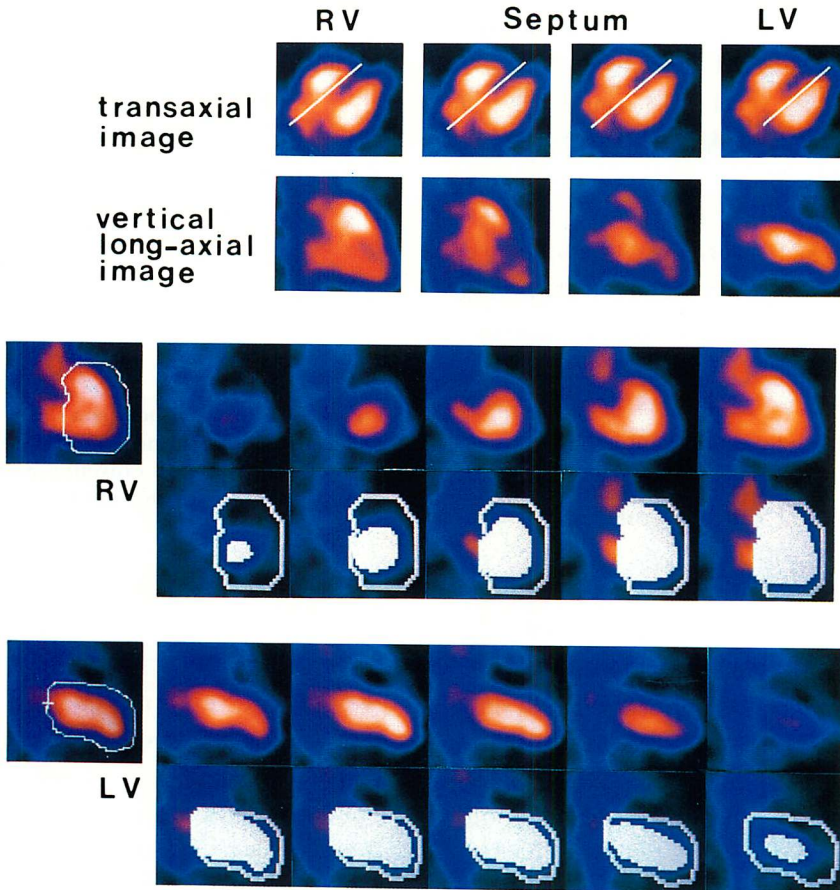


Fig. 2. Exception of interventricular septal slices and determination of each ventricular voxel at the optimum cut-off level in the clinical study.

RV=right ventricle; LV=left ventricle.

1. 基礎的検討

胸腔内に右室容積 180 ml, 左室容積 130 ml の心臓を有する京都科学標本社製心筋ファントム RH2 型を用い, 最適 % カットオフ値の決定を試みた.  $1 \mu\text{Ci/ml}$  の  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  水溶液を

- i) 左室 50 ml, 右室 0 ml
- ii) 左室 70 ml, 右室 0 ml
- iii) 左室 110 ml, 右室 0 ml
- iv) 左室 130 ml, 右室 180 ml

の4通りで注入し SPECT を施行し, 50 ml, 70 ml, 110 ml, 130 ml, 180 ml における種々の % カットオフ値と実測値との関係を見た. この voxel 数を容積に変換するにあたっては, 二点間の距離が 10 cm である point source が 13 pixel に相当したことより, 1 pixel の辺の長さは 0.769 cm となり, 1 voxel は 0.455 ml として計算した. 断層像には水平長軸像を用いたが, 一部は短軸像でも検討した.

2. 臨床的検討

ファントム実験より得られた最適カットオフ値を用いて, 臨床例においてカテーテル造影法で求めた左室容積, 右室容積および駆出率と比較検討した. 対象は左室造影 22 例, 右室造影 9 例で, カテーテル造影は両室とも右前斜位  $30^\circ$ , 左前斜位  $60^\circ$  の biplane cineangiography で施行し, 左室は Dodge の area-length<sup>1)</sup> 法により Wynne<sup>13)</sup> の補正式で, 右室は Simpson's rule<sup>2)</sup> による Graham<sup>14)</sup> の方法で算出した.

SPECT は  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  20 mCi の生体内標識赤血球による通常の心プールシンチの終了後,  $180^\circ$  回転法で, 心電図同期にて, 拡張末期と収縮末期のそれぞれ 50 msec のカウントを 50 ないし 60 心拍収集した. 画像再構成は前記のファントム実験と同様に行い, 連続した断層像において対象とする心室を囲む関心領域をそれぞれ設け, 全断層像の関心領域内の最大カウントを有する 1 voxel に対し最適 % カットオフ値を設定し, 心室内 voxel 数を求め, 容積を算出した (Fig. 2). 断層像は垂直長軸像を用い, 関心領域の設定を容易にするた

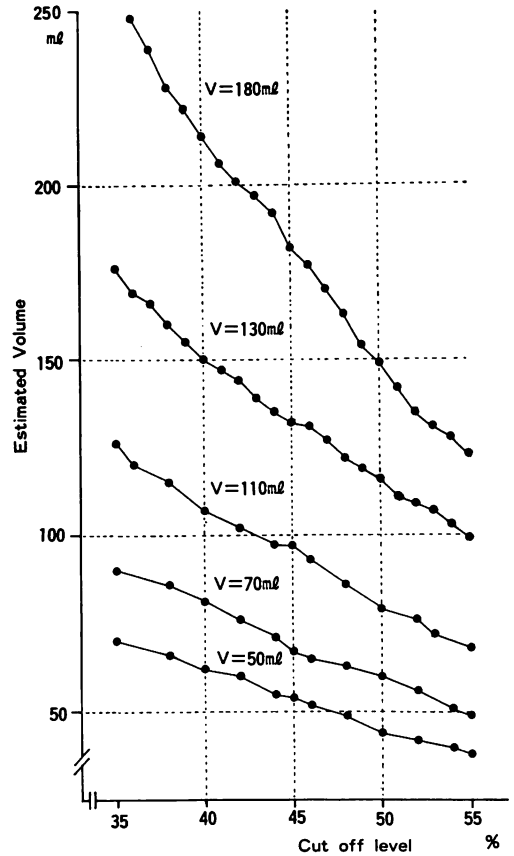


Fig. 3. Correlation between the % cut-off level and estimated volume calculated from the images of single-photon emission computed tomography (SPECT) in the phantom study.

め, 各断層像は x 軸および y 軸方向にそれぞれ 2 倍に拡大して表示し, voxel 数を容積に変換するさいに 0.25 倍して縮小した. また心室中隔領域の断層像は, 両室からの散乱線を考慮し, 心室輪郭のはっきりしない 2 スライス前後をいずれの心室からも除外した.

次に虚血性心疾患を疑われるも有意な病変を認めなかった正常対照 10 例, 肥大型心筋症 (HCM) 8 例, 拡張型心筋症 (DCM) 12 例, 陳旧性心筋梗塞 (OMI) 21 例の計 51 例において, SPECT を用いて算出した左室 および 右室容積を比較した.

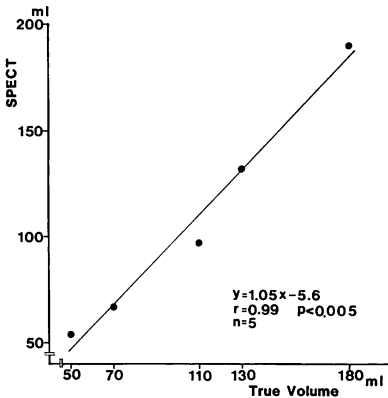


Fig. 4. Relationship between true volumes and calculated volumes at the 45% cut-off level in the phantom study.

Table 1. Comparison of ventricular volumes calculated from single-photon emission computed tomography (SPECT) and contrast ventriculography (CVG)

	SPECT	CVG
LVEDVI (ml/m <sup>2</sup> )	143.3±19.8	141.6±30.4 *
LVESVI	53.0±22.0	54.2±26.6 *
RVEDVI (ml/m <sup>2</sup> )	129.3±15.8	118.5±13.0 *
RVESVI	55.3±11.6	48.4±12.1 *
LVEF (%)	63.6±12.4	63.2±12.8 *
RVEF	56.4±10.9	58.7±11.4 *

LVEDVI=left ventricular (LV) end-diastolic volume index; LVESVI=LV end-systolic volume index; RVESVI=RV end-systolic volume index; LVEF=left ventricular ejection fraction; RVEF=right ventricular ejection fraction.

\* NS

OMI は冠動脈一枝の梗塞 (single vessel disease; SVD) 15 例と二枝以上の梗塞 (multi vessel disease; MVD) 6 例に分けて検討した。対象は 24~72 歳, 平均年齢は 57.5±10.9 歳であった。

## 結 果

### 1. 基礎的検討

心臓ファントム内に 50 ml, 70 ml, 110 ml,

130 ml, 180 ml の <sup>99m</sup>Tc 水溶液を注入し, SPECT で体積を測定した時の % カットオフ値と計測値の関係は Fig. 3 の如くであった。いずれの注入量の時も, % カットオフ値が 45% 前後で変曲点を認め, このさい計測値は実測値と  $y=1.05x-5.6$  ml, 相関係数  $r=0.99$  ( $p<0.005$ ) の良い相関を示した (Fig. 4)。また 130 ml の注入例で体軸断層像, 水平長軸像, 垂直長軸像, 短軸像で算出を試みたところ, いずれの方向でも測定値はほぼ同一であった。

### 2. 臨床的検討

ファントム実験の結果より, 最適 % カットオフ値を 45% として臨床例に使用した。SPECT およびカテーテル造影で算出した左室拡張末期容積 (LVEDVI), 右室拡張末期容積 (RVEDVI), 左室収縮末期容積 (LVESVI), 右室収縮末期容積 (RVESVI), 左室駆出率 (LVEF), および右室駆出率 (RVEF) は Table 1 の如くで, SPECT 法とカテーテル造影法の両者間に有意な差を認めなかった。心容積に関して SPECT 法はカテー

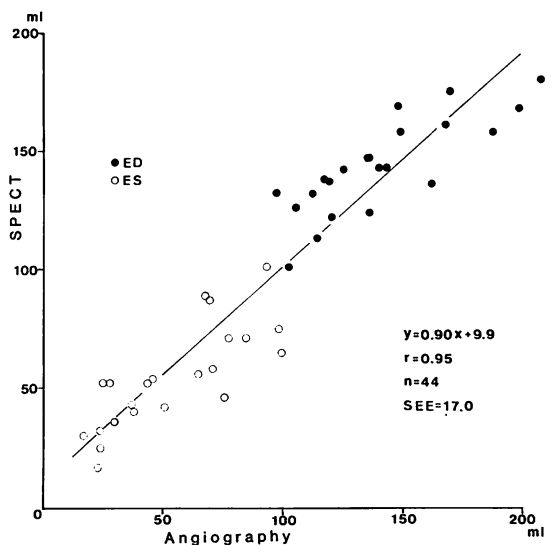
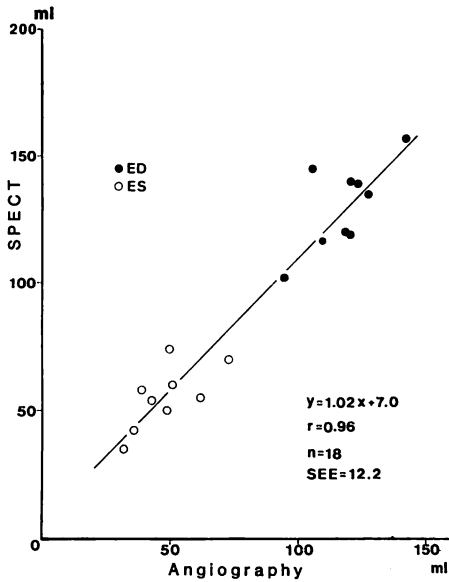
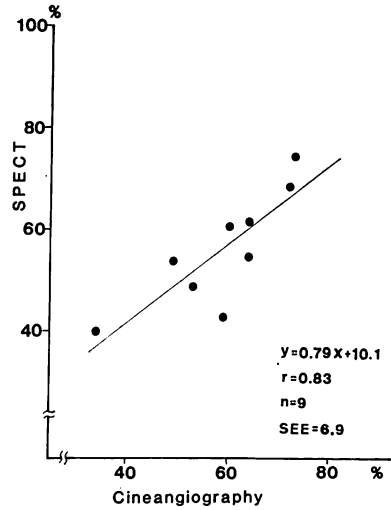


Fig. 5. Relationship between left ventricular volume calculated from angiography and SPECT.

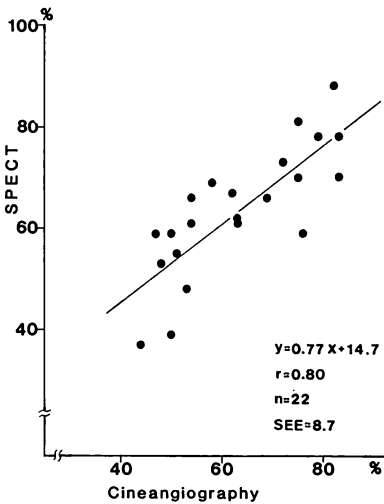
ED=end-diastolic volume; ES=end-systolic volume.



**Fig. 6. Relationship between right ventricular volume calculated from angiography and SPECT.**  
ED=end-diastolic volume; ES=end-systolic volume.



**Fig. 8. Relationship between right ventricular ejection fraction calculated from angiography and SPECT.**



**Fig. 7. Relationship between left ventricular ejection fractions calculated from angiography and SPECT.**

**Table 2. Comparison of right and left ventricular volume and ejection fraction calculated from single photon emission computed tomography (SPECT) in 10 control subjects**

LVEDVI	78.1 ± 10.2 (ml/m <sup>2</sup> )	
RVEDVI	87.4 ± 10.9	*
LVESVI	20.5 ± 3.4 (ml/m <sup>2</sup> )	
RVESVI	36.6 ± 12.6	***
LVEF	73.4 ± 4.5 (%)	
RVEF	55.7 ± 10.4	***

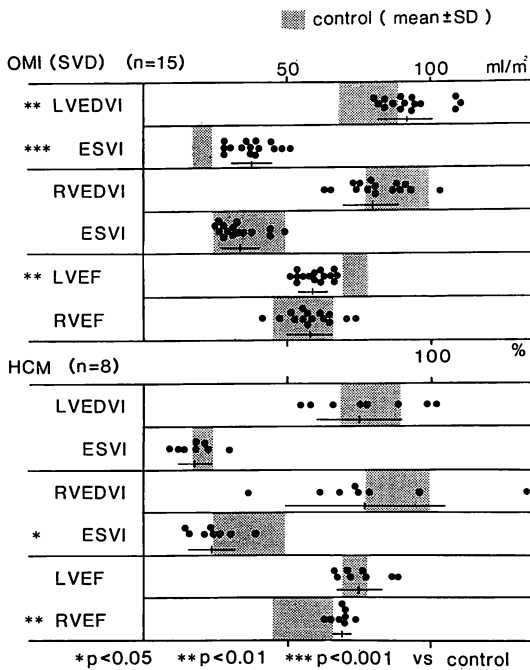
Abbreviations; see Table 1.

\* p < 0.05 \*\*\* p < 0.001

テル造影法との比較で、左室は  $y = 0.90x + 9.9$  ml, 相関係数  $r = 0.95$  ( $p < 0.001$ ), 推定値の標準誤差

SEE = 17.0 ml (Fig. 5), 右室は  $y = 1.02x + 7.0$  ml,  $r = 0.96$  ( $p < 0.001$ ), SEE = 12.2 ml (Fig. 6) と、いずれも良い相関を認めた。また左室駆出率は  $y = 0.77x + 14.7\%$ ,  $r = 0.80$  ( $p < 0.001$ ), SEE = 8.7% (Fig. 7), 右室駆出率は  $y = 0.79x + 10.1\%$ ,  $r = 0.83$  ( $p < 0.01$ ), SEE = 6.9% (Fig. 8) の有意な相関を認めた。

正常対照例および各種心疾患における SPECT



**Fig. 9. Comparison of volume and ejection fraction in old myocardial infarction (single vessel disease) and hypertrophic cardiomyopathy to those of the controls.**

OMI (SVD)=old myocardial infarction (single vessel disease), HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

LVEDVI=left ventricular end-diastolic volume index; RVEDVI=right ventricular end-diastolic volume index; ESVI=end-systolic volume index; LVEF=left ventricular ejection fraction; RVEF=right ventricular ejection fraction.

より算出した心室容積の比較では、正常対照 10 例のそれは **Table 2** に示す如くで、LVEDVI と LVESVI はそれぞれ RVEDVI と RVESVI に対し有意に低値 ( $p<0.05$ ,  $p<0.001$ ) であり、LVEF は RVEF に対し有意に高値 ( $p<0.001$ ) を示した。

冠動脈一枝領域の陳旧性心筋梗塞 OMI (SVD) では、**Fig. 9** に示す如く、LVEDVI  $92.2 \pm 9.5$  ml/m<sup>2</sup>, RVEDVI  $80.1 \pm 10.4$  ml/m<sup>2</sup>, LVESVI  $37.6 \pm 7.0$  ml/m<sup>2</sup>, RVESVI  $33.5 \pm 7.0$  ml/m<sup>2</sup>, LVEF  $59.2 \pm 5.2\%$ , RVEF  $57.7 \pm 8.1\%$  で、正常対照

例との比較では LVEDVI, LVESVI ともに有意に高値 ( $p<0.01$ ,  $p<0.001$ ) を示し、一方 LVEF は有意に低値 ( $p<0.01$ ) であった。又 RVEDVI, RVESVI および RVEF はいずれも差を認めなかった。

肥大型心筋症 HCM (**Fig. 9**) では、LVEDVI  $75.3 \pm 14.9$  ml/m<sup>2</sup>, LVESVI  $18.1 \pm 6.4$  ml/m<sup>2</sup>, RVEDVI  $77.1 \pm 27.8$  ml/m<sup>2</sup>, RVESVI  $24.1 \pm 7.9$  ml/m<sup>2</sup>, LVEF  $75.4 \pm 8.1\%$ , RVEF  $68.6 \pm 3.4\%$  で、LVEDVI, LVESVI とも正常対照例と有意差をみなかったが、RVESVI は有意に低値 ( $p<0.01$ ) を示した。

冠動脈二枝領域以上の陳旧性心筋梗塞 OMI (MVD) では、LVEDVI  $134.3$  ml/m<sup>2</sup>, RVEDVI  $69.8 \pm 17.6$  ml/m<sup>2</sup>, LVESVI  $89.8 \pm 17.2$  ml/m<sup>2</sup>, RVESVI  $30.7 \pm 9.6$  ml/m<sup>2</sup>, LVEF  $33.8 \pm 8.0\%$ , RVEF  $58.7 \pm 8.9\%$  であった。一方、拡張型心筋症 DCM では、LVEDVI  $159.4 \pm 33.9$  ml/m<sup>2</sup>, RVEDVI  $91.2 \pm 24.1$  ml/m<sup>2</sup>, LVESVI  $119.6 \pm 37.9$  ml/m<sup>2</sup>, RVESVI  $51.8 \pm 21.1$  ml/m<sup>2</sup>, LVEF  $26.1 \pm 8.2\%$ , RVEF  $44.8 \pm 11.2\%$  であった。OMI (MVD) および DCM の両者とも、左室の著明な拡張と駆出率の低下を認めたが、DCM でより高度であった。また右室に関しては、OMI (MVD) では拡張末期容積および収縮末期容積とも、正常対照の平均±標準偏差以上の例がなかったのに対し、DCM では明らかな右室の拡張を認める例があり、OMI (MVD) との比較でも、右室収縮末期容積は有意に高値 ( $p<0.05$ ) で、右室駆出率も有意に低値 ( $p<0.05$ ) であった (**Fig. 10**)。

DCM の 12 例中 7 例には下腿浮腫、肝腫大、肝機能障害といった右心不全症状の既往を認めたが、これら 7 例中 6 例は右室収縮末期容積が正常対照の平均±標準偏差以上で、右室の拡張と臨床所見とに明らかな関連性がみられた (**Table 3**)。

### 考 按

心プールシンチグラフィは、非観血的かつ容易に左室駆出率を算定することにより、心機能の

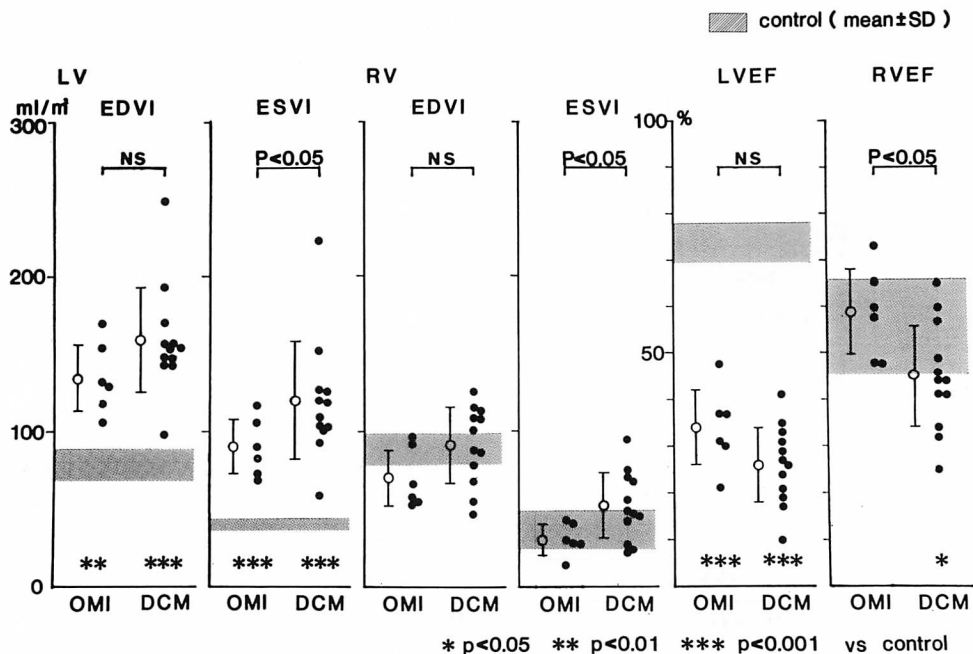


Fig. 10. Comparison of volume and ejection fraction between old myocardial infarction (multi vessel disease) and dilated cardiomyopathy.

OMI=old myocardial infarction; DCM=dilated cardiomyopathy; LV=left ventricle; RV=right ventricle; EDVI=end-diastolic volume index; ESVI=end-systolic volume index; LVEF=left ventricular ejection fraction; RVEF=right ventricular ejection fraction.

評価法の一つとして汎用されている。しかしながら容積の算出にあたっては、末梢血液中の放射能測定や、距離による減衰の補正といった煩雑さがあり、また右室については、心室を心房や大血管から分離しにくく、精度についても問題があると考えられる。これに対し、SPECT は吸収の補正について問題点はあるものの、末梢血液の放射能測定は不要で、断層面の選択により、対象とする心室を分離しやすいといった利点を有する。

SPECT による容積算出は、一般的に最大カウントを有する voxel に対し、% カットオフ値を設け、それ以上のカウントを有する voxel 数を容積に換算することで求められる。我々のファントム実験では最適 % カットオフ値は 45% であったが、Tauxe ら<sup>15)</sup> は容積 11 をこえる場合は 46%、11 以下では 45% といい、また Underwood

ら<sup>10)</sup> は 43% と、ほぼ同様の成績を報告している。

断層面については、Bunker ら<sup>12)</sup> は体軸断層像、Underwood ら<sup>10)</sup> は水平長軸像、Stadius ら<sup>11)</sup> は短軸像を用いているが、いずれもカテーテル造影や、従来の心 RI アンジオグラフィーから算出した左室容積との比較で、良い相関をみている。これは左室が回転楕円体に近い比較的単純な形のために、左房および大動脈から分離しやすく、断層面の方向によらず、容積を算出できると考えられる。しかしながら、右室に関しては形態が単純ではなく、水平長軸像や短軸像のいずれでも、右室を肺動脈より分離しにくい欠点があった。これに対し、垂直長軸像では、中隔領域の断層像を除いては右室の関心領域の設定は比較的容易であった。さらに中隔領域の 2 スライス前後を除外して算出した両室の容積は、いずれもカテーテル造



**Table 3. Comparison of right and left ventricular volume and ejection fraction in dilated cardiomyopathy calculated from single-photon emission computed tomography**

Case	Age Sex	RVEDVI	RVESVI	RVEF	LVEDVI	LVESVI	LVEF	RV failure
M.S.	64 F	126*	95*	25	148	120	19	+
O.Y.	24 M	115*	76*	34	170	126	26	+
W.M.	49 F	113*	67*	41	156	119	24	+
W.T.	69 M	109*	47	57	143	92	35	-
C.M.	29 F	108*	55*	49	154	109	29	+
O.H.	38 M	101*	69*	32	143	103	27	+
I.E.	48 M	88	49*	44	147	101	31	+
T.M.	61 F	87	48	44	193	152	21	-
T.T.	62 F	78	42	46	157	104	33	-
S.M.	57 F	68	24	65	99	59	41	-
K.S.	57 F	55	22	60	249	223	10	+
W.K.	63 M	47	28	41	154	127	17	-

Right ventricular (RV) failure is more prominent in patients with RV dilatation.

Abbreviations: see Table 1.

\* >mean±SD (control)

影法との比較で良い相関をみ、本法は臨床上有用であると考えられた。

正常成人例における左室容積と右室容積を比較した報告は少ないが、Pietrasら<sup>16)</sup>はカテーテル造影法にて17例を比較し、LVEDVI 70±12 ml/m<sup>2</sup>, RVEDVI 76±14 ml/m<sup>2</sup>で、右室が有意に大きく、LVEFは69±7%, RVEFは57±4%と、RVEFが有意に低値であると報告している。我々がSPECTにより算出した場合、正常対照例での両室の容積および駆出率も、Pietrasらと同様の結果を示し、一般に右室容積は左室容積より大きく、駆出率は右室でより低いものと考えられた。

冠動脈一枝領域の陳旧性心筋梗塞 OMI (SVD) では、正常対照に比べ、左室の拡張と駆出率の低下を認めたが、右室については正常対照との差を認めなかった。これに対し、肥大型心筋症 HCM では、右室の収縮末期容積は正常対照より低値で、駆出率は高値であった。HCMでの左室駆出率は一般に正常または正常以上の値を示すといわれているが、我々の検討では、右室駆出率につい

ても同様の傾向がみられることが確認された。

また冠動脈二枝領域以上の陳旧性心筋梗塞 OMI (MVD) と拡張型心筋症 DCM を比較すると、両者とも正常対照に比べ、左室の著しい拡張と駆出率の低下を認めたが、右室については、OMI (MVD) では拡張を示す例がないのに対し、DCM では約半数の例で拡張を認め、駆出率も低下していた。

DCM例で左室拡張が著明でも右室の拡張を認めないものがあり、また OMI (MVD) では右室拡張を認めなかったため、DCMでの右室の拡張は一次的に生じている可能性が強いと考えられた。DCMでの右室容積の検討に関する報告は少ないが、杉下ら<sup>17)</sup>はカテーテル造影から Ferlinz法<sup>3)</sup>にて右室容積を算出し、右室の拡張と駆出率の低下を指摘しており、本法による結果もそれと同様の傾向を認めた。

## 要 約

左室および右室容積を心拍同期心プール断層法 (SPECT) より求める方法について検討し、この

結果を左室造影 (22 例) と右室造影 (9 例) で比較した。さらにこれを用いて正常対照 10 例, 陳旧性心筋梗塞 (OMI) 21 例, 肥大型心筋症 (HCM) 8 例, 拡張型心筋症 (DCM) 12 例の計 51 例で, 両室の容積と駆出率を算出し, それぞれ比較検討した。<sup>99m</sup>Tc 標識赤血球による心プールシンチでガンマカメラを 180° 回転させ, 32 方向より拡張末期および収縮末期の 50 ミリ秒のカウントを 50 または 60 心拍収集した。画像再構成は吸収補正は行わず, raw data より 1 pixel の厚さの垂直長軸像を作成した。容積算出は, 対象とする心室内の最大カウントの voxel に % カットオフ値を設けて心室内 voxel 数を求め, これにあらかじめ実測した 1 voxel の体積を乗じ算出した。% カットオフ値はファントム実験より 45% とした。

1. 造影法から算出した容積と SPECT より算出した容積の比較で, 左室は  $r=0.95$ , 推定値の標準誤差  $SEE=17.0$  ml, 右室は  $r=0.96$ ,  $SEE=12.2$  ml の良い相関をみた。また駆出率も左室は  $r=0.80$ ,  $SEE=8.7\%$ , 右室は  $r=0.83$ ,  $SEE=6.9\%$  の有意な相関をみた。

2. SPECT を用いて算出した正常対照例の両室の容積と駆出率の比較で, 左室容積は右室容積に比べ, 拡張末期, 収縮末期とも有意に低値 ( $p<0.05$ ,  $p<0.001$ ) で, 左室駆出率は右室駆出率に比べ有意に高値を示した。

3. 正常対照との比較で, 冠動脈一枝領域の OMI では, 左室は拡張末期および収縮末期のいずれも有意に高値 ( $p<0.01$ ,  $p<0.001$ ) で, 駆出率は有意に低値 ( $p<0.01$ ) であったが, 右室では差を認めなかった。また HCM では左室の容積および駆出率に差を認めなかったが, 右室の収縮末期容積は有意に小さく ( $p<0.05$ ), 右室駆出率は有意に高値であった。

4. 冠動脈二枝領域以上の OMI と DCM は, いずれも左室の著明な拡張と駆出率の低下を認めしたが, 右室については, DCM では OMI との比較で収縮末期容積の有意な高値 ( $p<0.05$ ) と駆出率の有意な低下 ( $p<0.05$ ) と駆出率の有意な低下

( $p<0.05$ ) をみ, DCM での右室の収縮能の低下は一次的に生ずる可能性が考えられた。

以上のように本法は左室容積と右室容積を同一の方法で同時に算出でき, また非観血的で侵襲が少ないことより心機能の評価法の一つとして有用と考えられた。

稿を終るにあたり, 御協力いただいた星総合病院 木島幹博先生, 池田精宏先生に厚く御礼申し上げます。

#### 文 献

- 1) Dodge HT, Sandler H, Ballew DW, Lord JD Jr: The use of biplane angiocardiology for the measurement of left ventricular volume in man. *Am Heart J* 60: 762-776, 1960
- 2) Chapman CB, Baker O, Reynolds J, Bonte FJ: Use of biplane cinefluorography for measurement of ventricular volume. *Circulation* 18: 1105-1117, 1958
- 3) Ferlinz J, Gorlin R, Cohn PF, Herman MV: Right ventricular performance in patients with coronary artery disease. *Circulation* 52: 608-615, 1975
- 4) Gibson DG: Estimation of left ventricular size by echocardiography. *Br Heart J* 35: 128-134, 1973
- 5) Gibson TC, Miller SW, Aretz T, Hardin NJ, Weyman AE: Method for estimating right ventricular volume by planes applicable to cross-sectional echocardiography: Correlation with angiographic formulas. *Am J Cardiol* 55: 1584-1588, 1985
- 6) Sakuma I: A study in clinical application of multislice serial ECG-gated cardiac X-ray computed tomography. *J Jpn Soc Intern Med* 72: 761-771, 1983 (in Japanese)
- 7) Ohnishi S, Murayama A, Nagata M, Tani M, Ogawa S, Yamazaki H, Handa S, Nakamura Y: Multiserial ECG-gated computed tomographic method. *J Cardiogr* 13: 257-264, 1983 (in Japanese)
- 8) Maurer AH, Siegel JA, Denenberg BS, Carabello BS, Gash AK, Span JF, Malmud LS: Absolute left ventricular volume from gated blood pool imaging with use of esophageal transmission measurement. *Am J Cardiol* 51: 853-858, 1983
- 9) Dell' Italia LJ, Starling MR, Walsh RA, Badke

- FR, Lasher JC, Blumhardt R: Validation of attenuation-corrected equilibrium radionuclide angiographic determinations of right ventricular volume: Comparison with cast-validated biplane cineventriculography. *Circulation* **72**: 317-326, 1985
- 10) Underwood SR, Walton S, Laming PJ, Jarrit PH, Ell PJ, Emanuel RW, Swalton RH: Left ventricular volume and ejection fraction determined by gated pool emission tomography. *Br Heart J* **53**: 216-222, 1985
- 11) Stadius ML, Williams DL, Harp G, Cerqueira M, Caldwell JH, Stratton JR, Ritchie JL: Left ventricular volume determination using single-photon emission computed tomography. *Am J Cardiol* **55**: 1185-1191, 1985
- 12) Bunker SR, Hartshorne MF, Schmidt WP, Cawthon MA, Karl RD Jr, Bauman JM, Howard WH I, Rubal BJ: Left ventricular volume determination from single-photon emission computed tomography. *Am J Roentgenol* **144**: 295-298, 1985
- 13) Wynne J, Green LH, Mann T, Levin D, Grossman W: Estimation of left ventricular volumes in man from biplane cineangiograms filmed in oblique projections. *Am J Cardiol* **41**: 726-732, 1978
- 14) Graham TP, Jarmakani JM, Atwood GF, Canent RV Jr: Right ventricular volume determinations in children: Normal values and observations with volume or pressure overload. *Circulation* **47**: 144-153, 1973
- 15) Tauxe WN, Soussaline F, Todd-Pokropek A, Cao A, Collard P, Richard S, Raynaud C, Itti R: Determination of organ volume by single-photon emission tomography. *J Nucl Med* **23**: 984-987, 1982
- 16) Pietras RJ, Kondos GT, Kaplan D, Wilfred L: Comparative angiographic right and left ventricular volumes. *Am Heart J* **109**: 321-326, 1985
- 17) 杉下靖郎, 桑子賢司, 松田光生, 佐久間 徹, 伊藤 巖: 拡張型心筋症の右心機能の検討. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班 昭和60年度研究報告集 298-305, 1985