

《原 著》

## 虚血性心疾患における拡張早期左室充満障害のメカニズムの検討

成田 充啓\* 栗原 正\* 村野 謙一\* 宇佐美暢久\*

本田 稔\*\* 金尾 啓右\*\*

**要旨** 冠動脈疾患 (CAD) における拡張早期左室充満障害の機序を検討するため、健常 (N) 10例、左室駆出率正常の前下行枝一枝病変 18 例 (梗塞の既往のない Gr I 10 例、既往のある Gr II 8 例) を対象に、安静時に心電図同期心イメージを撮影、左室全体での容量曲線 (TAC) のほか、局所 TAC (R-TAC) を中隔側 (Sep) (病変部)、後側壁側 (PL) (健常部) に作成した。Gr II でのみ Sep での局所駆出率 (R-EF) の低下をみ、これは PL での R-EF の代償性亢進を伴っていた。Gr I, Gr II 両群で拡張早期 1/3 での global filling rate および Sep における regional filling rate (R-FR) の低下をみたが、PL での R-FR は N 群と差をみなかった。Gr II では Sep での拡張開始の遅延が著明で、病変部での compliance の低下による拡張不良に加えて、asynchronous filling が拡張早期充満障害の主因と考えられたが、Gr I では、拡張開始の遅延はわずかで、病変部の拡張不良そのものがその主因と考えられた。また健常心筋部での代償性充満増大の欠如も CAD で早期より充満障害を生じる一因と考えられた。

### I. はじめに

心筋虚血に際して diastolic relaxation の障害が早期に出現することが動物実験で報告<sup>1)</sup>されて以来、虚血性心疾患 (CAD) における拡張期動態の研究がさかんとなった。ことに最近では比較的容易に左室の容量曲線 (time activity curve, TAC) を得ることのできる心電図同期心イメージを用いて、拡張早期における左室充満障害が CAD において、収縮機能障害が出現する以前に存在し、左心機能の鋭敏な指標であることが示されてきた<sup>2~4)</sup>。しかしこの左室充満障害のメカニズムに関しては必ずしも明らかにされているとはいがたい。そこでわれわれは、左冠動脈前下行枝 (LAD) にのみ狭窄を有し、かつ左室駆出率 (LVEF) 正常 ( $\geq 55\%$ )

の CAD を対象に、安静時に  $^{99m}\text{Tc}$  平衡時心電図同期心イメージを撮影、左室局所での容量曲線を求め、病変部である中隔部と健常灌流部である後側壁部の局所容量曲線を対比し、拡張早期左室充満障害のメカニズムに関し検討を加えた。

### II. 対象と方法

#### 1. 対象

対象は健常 10 例と、冠動脈造影上 LAD の近位部に 75% 以上の狭窄を有し、かつ他の冠動脈に病変がなく、安静時  $^{99m}\text{Tc}$  平衡時心電図同期心イメージでえた LVEF 正常 ( $\geq 55\%$ ) の 18 例計 28 例である。

健常例は男 6 例、女 4 例、平均年齢  $48 \pm 8$  歳 (mean  $\pm$  SD) (38~62 歳) で、内 5 例は、病歴、理学所見、胸部 X 線、心電図、心エコー図、運動負荷  $^{201}\text{Tl}$  心筋スキャンに異常なく、他の 5 例は非定型胸痛を有していたが、冠動脈造影、左室造影、運動負荷  $^{201}\text{Tl}$  心筋スキャン、心エコー図で異常をみなかった。

\* 住友病院内科

\*\* 同 アイソトープ室

受付：60年1月23日

最終稿受付：60年3月20日

別刷請求先：大阪市北区中之島 5-2-2 (番号 530)

住友病院内科

成 田 充 啓

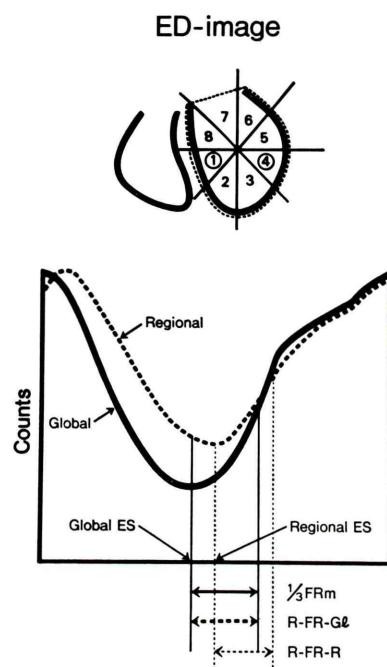
CAD は男12例、女6例、平均年齢  $53 \pm 11$  歳(35–68歳)で、梗塞の既往のない Group I(10例)と、1年以上前に梗塞の既往を有し、かつ心電図胸部誘導に異常Q波を有する Group II(8例)に区分した。Group I では全例狭心症を有し、Group II では2例が狭心症を有していたが、CAD としては安定した状態に存在した。また全例運動負荷  $^{201}\text{Tl}$  心筋スキャンで中隔部に欠損の出現をみたが Group I では全例3時間後の再分布像で欠損の消失する一過性欠損であり、Group II の5例では、負荷直後像、再分布像で欠損が不变の恒久性欠損を、3例では再分布像で欠損がやや縮小する不完全再分布<sup>6)</sup>を示した。

## 2. 方 法

心イメージは、parallel hole, all purpose collimator を装着した Pho/Gamma V型シンチカメラと心電計をミニコンピューター(Scintipac 1200)に on line で接続し撮影した。 $^{99m}\text{Tc}$  20 mCi を生体内で赤血球にラベルした後、安静時、臥位で、collimator を尾側に10度挙上した左前斜位40度(modified LAO)とし、multiple gate 法により1フレーム 30 msec の間隔で8分間データを採取した<sup>5)</sup>。またデータ採取に際して、一定の R-R 間隔をあらかじめ設定し、検査中に採取される R-R 間隔が一定に保たれるようにした。

バックグラウンドを除去した後、左室拡張終期(ED) ROI より左室全体での容量曲線(global TAC)を作成<sup>4,5)</sup>、さらに左室を ED の面積中心より放射状に8等分し、左室局所での容量曲線(regional TAC)を作成した(Fig. 1)。この際8分割線の1つが心尖部を通るようにした。この左室局所分画の内中隔側の1か所(Fig. 1 での Segment 1)を LAD 領域、後側壁の1か所(Fig. 1 での Segment 4)を回旋枝(LCX)領域として本研究の解析に用いた。各 TAC は、Fourier 3次項を用い近似を行<sup>7~9)</sup>、この近似曲線をもとに data point を 5 msec ごととした。各 TAC の谷を end-systole (ES) と考え、拡張開始点とし、次のとき指標を求めた。Global TAC より LVEF と拡張早期 1/3 における左室平均充満速度<sup>4)</sup>(1/3 FRm)

を、regional TAC より局所駆出率(R-EF)と局所平均充満速度(R-FR)を求めたが、R-FR は2つの方法で計測した。1つは各 regional TAC での拡張早期 1/3 での平均充満速度(R-FR-R)であり、今一つは global TAC での拡張早期 1/3 と同一時間帯で regional TAC より求めた平均充満速度(R-FR-G1)である。この際症例によっては R-FR-G1 の開始の部分が駆出期にかかるが、この駆出速度を示す部分は負の充満速度として算定



**Fig. 1** Calculation of global and regional filling rates. LV was divided into 8 segments from its geometric center of end-diastolic (ED) image. After background was corrected regional time activity curves (TACs) in septal region (segment 1) and postero-lateral region (segment 4) were obtained as well as global TAC. From global TAC, LV mean filling rates during the first third of diastole (1/3 FRm) were obtained. From regional TACs, regional filling rates were calculated in 2 ways; (1) mean filling rate during the first third of diastole of each regional TAC (R-FR-R) and (2) mean filling rate of regional TAC at the same timing as global 1/3 FRm (R-FR-G1). And if the initial portion of this period entered into the ejection phase, it was calculated as negative filling rates.

した (Fig. 1). また global TAC の谷 (global ES) と regional TAC の谷 (regional ES) のずれを msec で求めた. Regional ES が global ES より早い時間帯に出現する時負の数で、おくれて出現する時正の数で示した. なお左室壁運動の評価も従来どおり行った<sup>5)</sup>.

### 3. 統計解析

各群での指標は mean±SD で示した. 各群間の比較には unpaired t test を、同一群間での比較には paired t test を用い、危険率 5%未満を有意とみなした.

## III. 結 果

検査時全例 regular sinus rhythm を示し (心拍数 50–74/分), 全例で満足する心電図同期心イメージがえられた. 各群での心拍数は、健常群で 66±4/分, CAD Group I で 63±4/分, Group II で 64±8/分と差をみず, diastolic length も 3 群間で差をみなかった (健常群 569±68 msec, Group I 599±68 msec, Group II 596±130 msec).

### 1. 左室収縮機能

Global LVEF は健常群, CAD Group I, Group II の 3 群間で有意差をみなかった (Table 1, Fig. 2). Global TAC を Fourier 3 次項で近似することの有無による LVEF の変動は 5%以内であった (Fig. 3).

収縮期左室壁運動は、健常群, Group I では異常をみなかつたが、Group II の全例で中隔部に何らかの壁運動異常を示し、5 例では akinesis または severe hypokinesis を (いずれも <sup>201</sup>Tl 心筋スキャンで恒久性欠損例), 3 例では軽度の hypokinesis (いずれも心筋スキャンで不完全再分布例) を示した.

中隔部の R-EF は、健常例 60.5±10.1%, Group I 61.3±9.1%, Group II 49.5±10.8% と、壁運動異常を呈した Group II のみ他の 2 群に比し有意 ( $p<0.05$ ) に低かったが健常群, Group I では差をみなかつた (Fig. 3, Fig. 4). 後側壁の R-EF は健常群 82.5±5.8%, Group I 81.8±6.7% と両群間で差をみないが、Group II では 90.6±4.6% と他 2

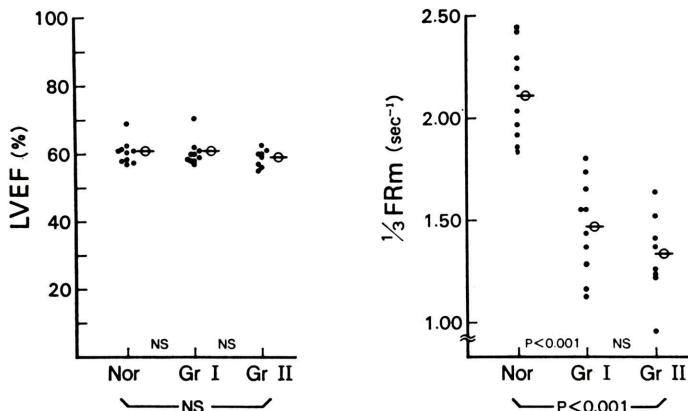
Table 1 Global and regional functions among 3 groups

	Global			Septal			Postero-lateral			
	LVEF (%)	1/3 FRm (sec <sup>-1</sup> )	R-EF (%)	R-FR-GI (sec <sup>-1</sup> )	R-FR-R (sec <sup>-1</sup> )	R-G-ES (msec)	R-EF (%)	R-FR-GI (sec <sup>-1</sup> )	R-FR-R (sec <sup>-1</sup> )	R-G-ES (msec)
Normal	60.9± 3.3	2.11± 0.22	60.5± 10.1	2.12± 0.34	2.15± 0.38	4± 9	82.2± 5.8	3.08± 0.30	3.09± 0.31	0± 7
Group I	60.4± 3.9	1.47± 0.23†††	61.3± 9.1	1.35± 0.33†††	1.49± 0.26††	15± 13†	81.8± 6.7	2.88± 0.34	2.87± 0.26	-6± 11
Group II	58.8± 2.9	1.33± 0.21†††	49.5± 10.8†,*	0.83± 0.32†††, **	1.72± 0.19†	50± 25††, **	90.6± 2.94±	2.92± 0.22	-4± 0.21	3

R-G-ES means difference between regional and global ES

† p<0.05 vs. control    †† p<0.01 vs. control    ††† p<0.001 vs. control

\* p<0.05 vs. Group I    \*\* p<0.01 vs. Group I



**Fig. 2** Global systolic and diastolic function among 3 groups. LVEF was not different among 3 groups, but 1/3 FRm in CAD Group I (Gr I) and Group II (Gr II) were significantly lower than those of normal subjects (Nor).

群に比し有意に高かった (Table 1, Fig. 3, Fig. 4).

## 2. 拡張早期左室充満

Global 1/3 FRm は CAD Group I, Group II で健常群より有意に低いが Group I, II 両群間で差をみなかった (Table 1, Fig. 2).

Global TAC を Fourier 3 次項で近似することによる 1/3 FRm の変動は 8% 以内であった。

i) Global ES と regional ES のずれ (Table 1, Fig. 3, Fig. 5): 健常群で中隔部の regional ES は global ES より 4±9 msec の遅れを示したがこれは有意の遅延ではなく、また後側壁部での両者のずれは 0±7 msec であった。Group I では中隔部の regional ES が global ES より 15±13 msec 遅れて出現し、これは健常群に比し有意 ( $p<0.05$ ) の遅れであった。一方後側壁部の regional ES は global ES より 6±11 msec 早く出現したがこれは有意の変化ではなかった。Group II で中隔部の regional ES の遅れはさらに著明となり (50±25 msec), 健常群, Group I に比し有意の遅延であった。後側壁部の regional ES は global ES に比し 4±3 msec 早期に出現したが、これは有意の変化ではなかった。

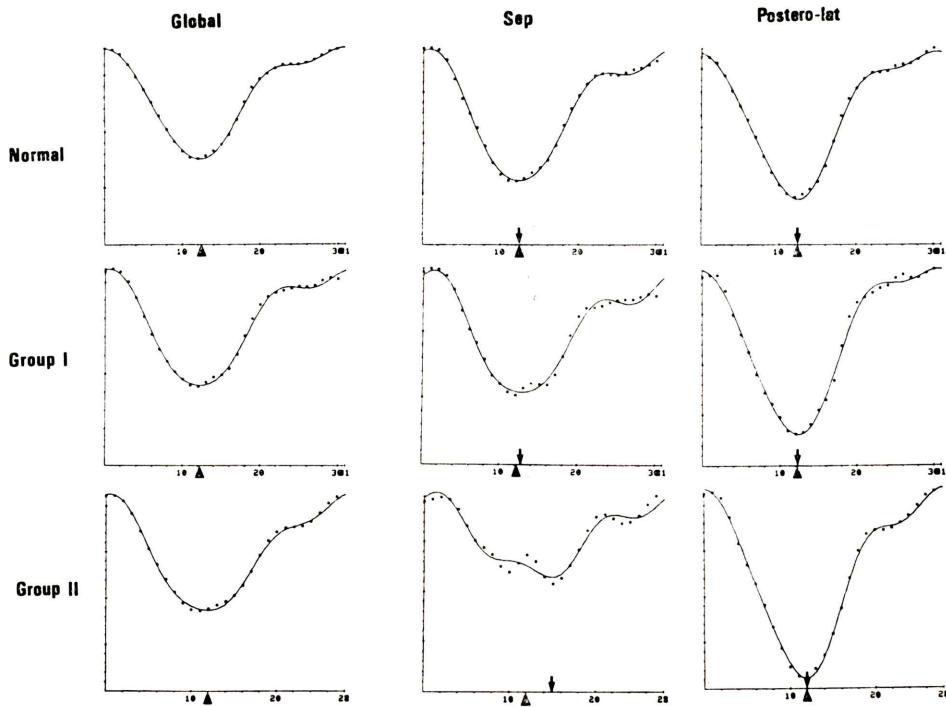
ii) Regional FR (R-FR) (Table 1, Fig. 3, Fig. 6): R-FR の内 global 1/3 FRm と同一のタイミングで計測した R-FR-G1 は、中隔部において Group

I ( $1.35\pm0.33 \text{ sec}^{-1}$ ), Group II ( $0.83\pm0.32 \text{ sec}^{-1}$ ) とも健常群 ( $2.12\pm0.34 \text{ sec}^{-1}$ ) より有意に低かった。また Group I, II 両群間にも有意差が存在した。他方中隔部での各 regional TAC の拡張早期 1/3 で計測した R-FR すなわち R-FR-R は、健常例では R-FR-G1 と変わらなかったが、Group I では  $1.49\pm0.26 \text{ sec}^{-1}$  と R-FR-G1 よりやや高値を示したが有意差なく、Group II では  $1.72\pm0.19 \text{ sec}^{-1}$  と R-FR-G1 に比し有意 ( $p<0.001$ ) の上昇を示した。また R-FR-R は Group I, II 両群で健常群より有意 (おのおの  $p<0.001$ ,  $p<0.05$ ) に低かったが Group I, II 2 群間で差をみなかった。他方後側壁部での R-FR は、いずれの群においても R-FR-G1, R-FR-R の間に差をみず、また 3 群間でも差をみなかった。

5 例で 1 週間の間隔で心電図同期心検査をくり返し施行したが、R-EF, R-FR の再現性は良好で中隔側、後側壁側とも、第 1 回、第 2 回検査での各数値の変動は 13% 以内であった。

## IV. 考 案

Global LVEF 正常の CAD を対象とした今回の研究において、局所壁運動異常の有無にかかわらず安静時すでに拡張早期における左室充満障害の存在することが示されたが、これは従来の報



**Fig. 3** Global and regional TACs of each case of normal subject, Group I and Group II. Squares represent original TACs and solid line represent TACs which were fitted by the third order harmonics of Fourier function. Triangles represent global ES and arrows represent regional ES of each regional TAC. LVEF were not different among 3 cases (57% in normal, 60% in Group I and 60% in Group II) but global early diastolic filling were impaired both in cases of Group I and Group II. In the case of Group II, septal regional EF was lower than other 2 cases, while postero-lateral regional EF was a little higher than other 2 cases. The timings of septal (Sep) ES in normal subject and postero-lateral ES in all cases were not different from those of global ES, but in the case of Group II, the delay of regional ES in septal region was prominent (90 msec). Regional diastolic filling rates in postero-lateral regions were excellent in all 3 cases, but septal filling rates were impaired in cases of Group I and Group II.

告<sup>2~4,10)</sup>と一致する。今回は、この拡張早期における左室充満障害のメカニズムを明らかにするため、LVEF 正常の LAD 一枝病変例のみを対象とし、LAD の支配領域である中隔側と、LCx の支配領域と考えられる後側壁部の regional TAC を対比検討した。LVEF が正常の例のみを選んだのは、左室の容積変化にもとづく拡張期指標は(1/3 FRM のみでなく peak filling rate も含め) LVEF により影響をうける<sup>3,10,11)</sup>。したがって LVEF の異なる症例を同一に対比するのは問題ありと考え

られたからである。また regional TAC を設定した中隔部が病変 LAD の支配域であることは、運動負荷 <sup>201</sup>Tl 心筋スキャンより確認した。

局所収縮機能の指標としての R-EF は、収縮期壁運動異常の存在する CAD Group II でのみ中隔側で低下をきたし、またこの群では健常灌流部である後側壁側で R-EF が代償性に増大し、左室全体での LVEF を正常に保っていた。

CAD における拡張早期での左室充満障害のメカニズムの解明のため regional TAC と global

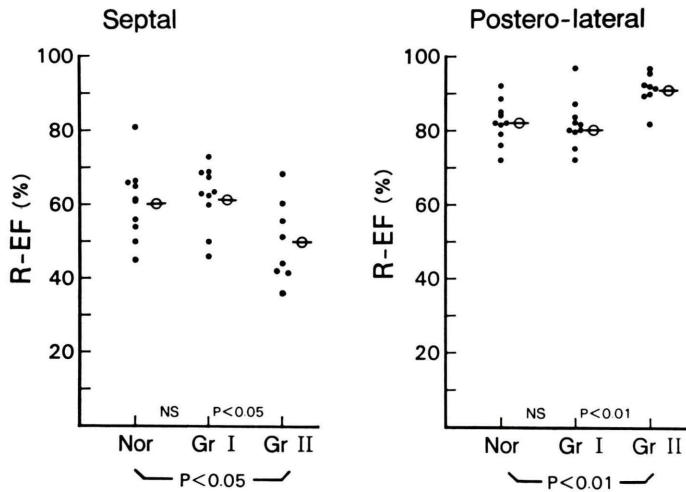


Fig. 4 Regional ejection fraction (R-EF). In Group I (Gr I), both septal and postero-lateral R-EFs were not different from those in normal subjects (Nor). But in Group II (Gr II), septal R-EFs reduced significantly and they were accompanied with compensatory augmentation of R-EFs in postero-lateral segments.

TAC での ES のずれ、regional TAC をもとに左室局所での充満速度 (R-FR) を求めたが、この R-FR は、各 regional TAC における拡張早期 1/3 での充満速度 (R-FR-R) の他、regional TAC をもとに global TAC での拡張早期 1/3 に一致するタイミングでの充満速度 (R-FR-G1) をも求めた。というのは、実際の global 1/3 FRm は、R-FR-R ではなく R-FR-G1 の集合であるからである。健常例では、中隔側、後側壁側いずれにおいても、regional ES、global ES のずれは有意ではなく、したがって R-FR-G1、R-FR-R の両者の値に差をみなかった。CADにおいて、虚血部または梗塞部である中隔側では R-FR-G1 の著明な低下をみた。R-FR-G1 の著明な低下の原因として、CAD での中隔部における収縮終了の遅延が原因の一つと考えられる。すなわち、病変部では他の部位に比べて regional ES の遅れがあるため依然収縮運動が持続しているにもかかわらず他の部位では拡張運動が始まっている。こうした asynchronous filling<sup>12,13)</sup> が R-FR-G1 の著明な低下ひいては global 1/3 FRm の低下をひきおこす。このことは Group II において regional ES の global ES に対する遅延が著明であり、かつ R-FR-R が 1.72±

$0.19 \text{ sec}^{-1}$  と R-FR-G1 の  $0.83 \pm 0.32 \text{ sec}^{-1}$  に比し著明に向上了しており、この考えを示唆するものと思われた。他方 CAD Group I では regional ES の遅延があるがさほど著明でないこと、したがって R-FR-R が R-FR-G1 とほとんど変わらぬことを考えると、1/3 FRm の低下のメカニズムは asynchronous filling からは説明しえず、両群で異なるメカニズムが関与していると考えられる。すなわち Group II の場合は、心筋梗塞部が拡張を開始する時期は、すでに左室全体としては急速流入期が始まっているため、梗塞部は瘢痕のため compliance の低下<sup>14)</sup>による拡張障害が存在しているにもかかわらず passive にも拡張するため、中隔部での R-FR-R が健常群より低いものの Group I に比し比較的良好な値を示すものと考えられた。他方梗塞のない Group I においては、asynchronous filling は著明でなく、病変中隔部の compliance の低下<sup>14)</sup>そのものが同部での拡張不全、ひいては global 1/3 FRm の低下をきたしてくると考えられた。また CAD において、局所収縮機能の場合ことなり Group I, II いずれにおいても正常灌流部である postero-lateral での代償性の拡張早期左室充満の増大はみられず<sup>15)</sup>、これ

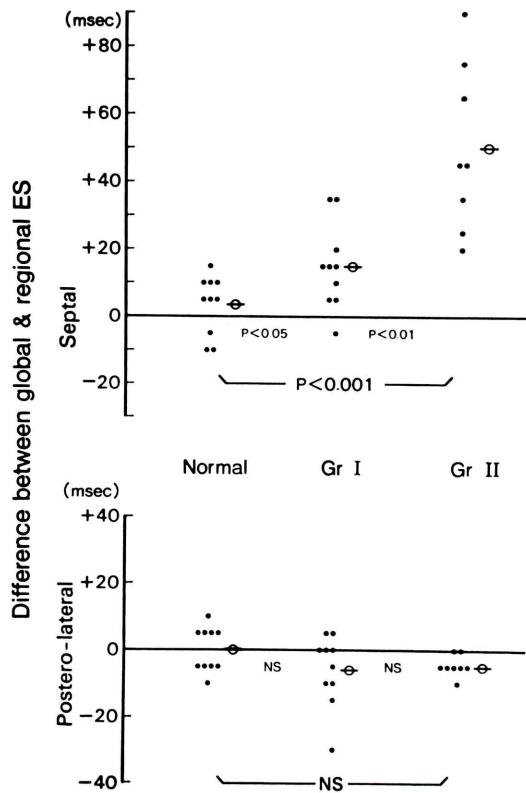


Fig. 5 Difference between global and regional end-systole (ES). In normal subjects these differences were not significant both in septal and postero-lateral segments. But in both CAD groups, septal ES delayed significantly compared with global ES, but it was minimal in Group I (Gr I) and it was striking in Group II (Gr II). On the other hand, postero-lateral ES appeared a little earlier than global ES in both CAD groups, but they were not significant.

も CAD において比較的早期より左室充満の減ずる一因と考えられた。

以上のごとく、CAD においては、病変部心筋の compliance の低下、regional ES のおくれによる asynchronous filling の両者より、拡張早期での左室充満障害が生じるが、心筋梗塞の有無により、その主たる役割を演ずる部分に差があると考えられた。

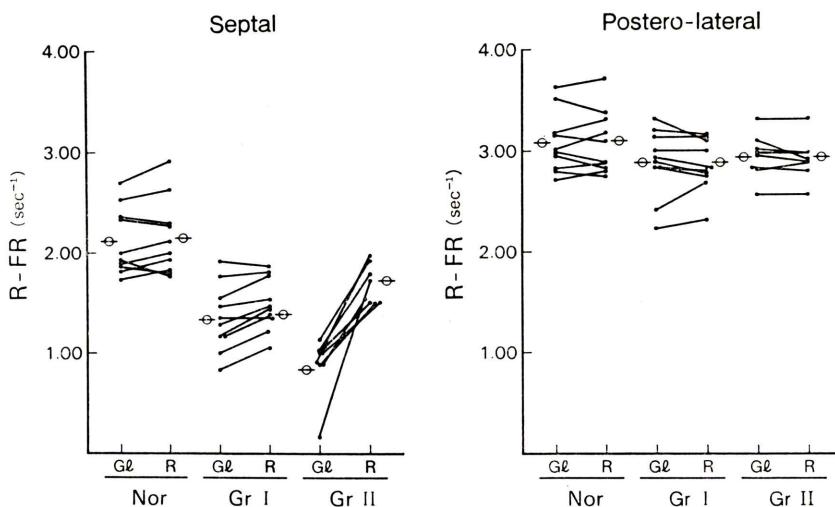
**技術的問題点:** 病変部である中隔部と健常部の TAC を比較するため、左室を面積中心より放

射状に 8 分割し、その内 2 分画のみを使用した。これは、心基部は大血管や左房の影響をうけやすく TAC の詳細な解析に適切でないと考え除外したことと、各症例により  $^{201}\text{TI}$  心筋スキャンでの中隔部の欠損の広がりが異なり、時には心尖部に及ぶため、後側壁の ROI を、さらに大きくすると病変部をも含みうる可能性があると考えたからである。無論このようにしても、ROI は左室面積中心より分割しているため、前壁部の影響はきわめてわずかであろうが完全には避けられないと思える。また左室の収縮、拡張による左室面積中心の移動の問題があり fixed ROI での TAC の解析が妥当か否かという問題がある。しかし、左室の収縮、拡張に伴う面積中心の移動はきわめてわずかであり<sup>13)</sup>、結果に大きな影響は及ぼさぬものと考えた。

さらに、われわれは、TAC を Fourier フィルターの 3 次項で fitting して使用した。われわれは original の data を 30 msec で採取しており、無論 original の data をそのまま使用することも可能であるが、拡張期の時相をさらに細かくするため fitting を行い、こうして求めた函数より 5 msec ごとのデータとして用いた。Fourier 3 次項を fitting に用いたのは、TAC の解析上、ノイズを拾うためには 3 次項での fitting が最も適切であろうという以前の報告<sup>8,9,16)</sup>に従ったものであり、現に original global TAC で求めた LVEF, 1/3 FRM は fitting global TAC で求めたこれらの指標とよく一致した。

## V. 結論

CAD における拡張早期での左室充満障害のメカニズムを検討するため、健常 10 例、LAD 一枝病変例でかつ LVEF 正常 ( $\geq 55\%$ ) の 18 例を対象に安静時心電図同期心イメージを撮影した。これより左室全体での容量曲線 (global TAC) の他、病変部である中隔部の局所容量曲線 (regional TAC)、正常灌流部である後側壁部の regional TAC をえた。これらは、Fourier 3 次項で近似を行い、data point を 5 msec ごととした。Global TAC より左



**Fig. 6** Differences between R-FR-G1 and R-FR-R. In this figure G1 means R-FR-G1 and R means R-FR-R. In both CAD groups, both septal R-FR-G1 and septal R-FR-R were significantly smaller than those of normal subjects (Nor). In normal subjects and Group I (Gr I), septal R-FR-G1s were not different from R-FR-Rs, while in Group II (Gr II), septal R-FR-Rs were significantly superior than R-FR-G1s. On the other hand, posterolateral R-FR-G1s and R-FR-Rs in both CAD groups were not different from those in normal subjects. Besides, posterolateral R-FR-G1s were not different from R-FR-Rs in any group.

室駆出率 (LVEF) 拡張早期 1/3 の左室平均充満速度 (1/3 FRM) を, regional TAC より局所駆出率 (R-EF), 各 TAC の谷 (regional ES) を拡張期の開始点と考えて拡張早期 1/3 の局所平均充満速度 (R-FR-R), global TAC の拡張早期 1/3 と全く同じタイミングでの局所平均充満速度 (R-FR-G1) を算出した。さらに global ES と regional ES のずれも検討した。CAD は心梗塞の既往の有無より既往のない Group I (10例), 既往を有する Group II (8例) に区分した。

1) 健常例, Group I では壁運動異常はなかったが, Group II では中隔部に壁運動異常があり R-EF の低下をしめした。また Group II では後側壁部で R-EF の代償性亢進が認められた。

2) Global 1/3 FRM は, CAD Group I, II 両群で健常群より有意の低下を示した。

3) 健常群では regional ES, global ES のずれは中隔部, 後側壁部いずれにおいても有意でなく R-FR-R と R-FR-G1 はほぼ同等の値を示した。

4) Group I, II 両群で中隔部の R-FR の有意

の低下をみたが, 後側壁の R-FR は健常群と差をみなかつた。

5) Group I, II 両群で中隔部の regional ES の遅延をみたが Group I ではきわめてわずかであり Group II では著明であった。また Group I では R-FR-R と R-FR-G1 はほぼ同等の値を示したが, Group II では R-FR-R は R-FR-G1 に比し有意に高かった。

6) 以上より Group II (梗塞群) においては病変部の compliance の減少による充満障害に加えて regional ES の遅れによる asynchronous filling が, Group I (非梗塞群) では asynchronous filling より病変心筋部の compliance の低下そのものが拡張早期での左室充満障害の主因と考えられた。また、健常灌流心筋部で代償性の充満亢進のないことも、左室充満障害が CAD で比較的早期に出現する原因の一つと考えられた。

## 文 献

- 1) Weisfeldt ML, Armstrong P, Scully HE, et al: Im-

- complete relaxation between beats after myocardial hypoxia and ischemia. *J Clin Invest* **53**: 1626-1635, 1974
- 2) Reduto LA, Wickemeyer WJ, Young JB, et al: Left ventricular diastolic performance at rest and during exercise in patients with coronary artery disease. *Circulation* **63**: 1228-1237, 1981
- 3) Bonow RO, Bacharach SL, Green MV, et al: Impaired left ventricular diastolic filling in patients with coronary artery disease. Assessment with radionuclide angiography. *Circulation* **64**: 315-323, 1981
- 4) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一: 心プールイメージングより求めた diastolic phase index の有用性. 虚血性心疾患における検討. *核医学* **19**: 1147-1157, 1982
- 5) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 心プールイメージングによる虚血性心疾患における各種 systolic phase index の評価. *核医学* **19**: 409-417, 1982
- 6) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 虚血性心疾患における mid-systole での左室不均等収縮の意義. *呼と循* **31**: 1099-1104, 1983
- 7) Miller TR, Goldman KJ, Sampathkumaran KS, et al: Analysis of cardiac diastolic function. Application in coronary artery disease. *J Nucl Med* **24**: 2-7, 1983
- 8) 前田寿登, 竹田 寛, 中川 肇, 他: マルチゲート法心プールデータについてのフーリエ解析による心 functional imaging. *核医学* **19**: 765-775, 1982
- 9) 玉木長良, 向井孝夫, 渡小太郎, 他: フーリエ高次解析法を用いたマルチゲート心プール像の壁運動の評価. *核医学* **20**: 289-300, 1983
- 10) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他:  $^{99m}\text{Tc}$  心プールイメージングより得た early diastolic phase index の意義. 虚血性心疾患において. *心臓* **14**: 1315-1322, 1982
- 11) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 肥大心における抗張期指標の有用性.  $^{99m}\text{Tc}$  心プールイメージングによる検討. *核医学* **20**: 1133-1144, 1983
- 12) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 虚血性心疾患における抗張早期左室壁運動の検討.  $^{99m}\text{Tc}$  心プールイメージングによる検討. *核医学* **20**: 1273-1287, 1983
- 13) 山岸 隆, 尾崎正治, 池園 徹, 他: 狹心症患者における左室の asynchronous filling について. マルチゲート法による検討. *核医学* **20**: 1263-1271, 1983
- 14) Lewis BS, Gotman MS: Current concepts of left ventricular relaxation and compliance. *Am Heart J* **99**: 101-112, 1980
- 15) Smalling RW, Kelley KO, Kikeeide RL, et al: Comparison of early systolic and diastolic regional function during regional ischemia in a chronically instrumented canine model. *JACC* **2**: 263-269, 1983
- 16) Bacharach SL, Green MV, Vitale D, et al: Optimum number of harmonics for fitting cardiac volume curves. *J Nucl Med* **24**: p17, 1983

## Summary

### Mechanism of Depressed Left Ventricular Early Diastolic Filling in Patients with Coronary Artery Disease

Michihiro NARITA\*, Tadashi KURIHARA\*, Kenichi MURANO\*,  
Masahisa USAMI\*, Minoru HONDA\*\* and Keisuke KANAO\*\*

*\*Department of Internal Medicine, Sumitomo Hospital*

*\*\*Division of Nuclear Medicine, Sumitomo Hospital*

To elucidate the possible mechanisms of depressed left ventricular (LV) early diastolic filling in patients with coronary artery disease (CAD), 10 normal subjects and 18 patients with isolated left anterior descending coronary artery (LAD) disease with normal LV ejection fraction (EF) were studied. Multigated blood pool imaging with Tc-99m were obtained at rest at modified LAO. LV was divided from its geometric center and regional time activity curves (TACs) at septal (LAD distribution) and postero-lateral (non-ischemic) regions were obtained as well as global TACs. From global and regional TACs, global filling rate (1/3 FRm) and regional filling rate (R-FR) were calculated during the first third of diastole of each TAC. Patients with CAD were divided into Group I ( $n=10$ , without myocardial infarction) and Group II ( $n=8$ , with old anterior infarction).

In Group II, reduced septal regional EF was observed and it was accompanied with compensatory augmentation of postero-lateral regional EF. In both CAD groups, global 1/3 FRm and septal R-FR reduced significantly compared with those of normal subjects (Septal R-FR;  $2.15 \pm 0.38 \text{ sec}^{-1}$

in normal subjects,  $1.49 \pm 0.26 \text{ sec}^{-1}$  in Group I,  $1.72 \pm 0.19 \text{ sec}^{-1}$  in Group II), but postero-lateral R-FRs were not different from normal subjects. In Group II, end-ejection in the septal region delayed strikingly ( $50 \pm 25 \text{ msec}$ ) and when R-FR was calculated at the same timing as global 1/3 FRm, it reduced significantly ( $0.83 \pm 0.32 \text{ sec}^{-1}$ ). But in Group I, delay of septal end-ejection was minimal ( $15 \pm 13 \text{ msec}$ ) and R-FR did not change when it was measured at the same timing as global 1/3 FRm.

These results suggest followings; in Group II, reduced LV early diastolic filling were caused by asynchronous LV filling as well as impaired diastolic filling of diseased myocardium, while in Group I, it was caused by reduced diastolic filling itself. Besides, no compensatory augmentation of diastolic filling in nonischemic myocardium may be a cause of early appearance of reduced diastolic filling in patients with CAD.

**Key words:** Depressed left ventricular filling, Regional time activity curve, Coronary artery disease, Blood pool imaging.