

左室瘤切除術前後の左室拡張動態：超音波パルス・ドプラー法による検討

Behavior of left ventricular filling after left ventricular aneurysmectomy: Evaluation by pulsed Doppler echocardiography

渡辺真一郎  
広瀬 一  
中埜 肅  
松田 暉  
平中 俊行  
谷口 和博  
河本 知秀  
榊 成彦  
丹 志城  
川島 康生

Shinichiro WATANABE  
Hajime HIROSE  
Susumu NAKANO  
Hikaru MATSUDA  
Toshiyuki HIRANAKA  
Kazuhiro TANIGUCHI  
Tomohide KAWAMOTO  
Shigehiko SAKAKI  
Shijo TAN  
Yasunaru KAWASHIMA

**Summary**

The pattern of diastolic flow velocity was studied using pulsed Doppler echocardiography to evaluate postoperative left ventricular (LV) diastolic function in patients who underwent left ventricular aneurysmectomy. This study involved 16 patients who experienced ischemic heart disease from January 1985 to April 1986. The patients were categorized in two groups; the aneurysm group comprised by seven patients undergoing aneurysmectomy, and the bypass group which included nine patients undergoing only coronary artery bypass grafting.

Pulsed Doppler studies were performed five to 22 days before, and at an average of 12 days after surgery. Preoperative cardiac catheterization and cineangiography were performed and, myocardial infarct size was estimated by the Wagner's method. Using pulsed Doppler echocardiography, LV filling dynamics were assessed by the peak velocity in the rapid filling phase (R), the peak velocity in the atrial contraction phase (A), and the ratio of A to R (A/R ratio) of the mitral flow velocity pattern. All data were average in five consecutive beats.

1. The estimated myocardial infarct size (%MI) in both groups before surgery was 38.5% in the aneurysm group and 32.5% in the bypass group, and there was no significant difference between

大阪大学医学部 第一外科  
大阪市福島区福島 1-1-50 (〒553)

The First Department of Surgery, Osaka University  
School of Medicine, Fukushima 1-1-50, Fukushima-  
ku, Osaka 553

Received for publication December 8, 1986; accepted March 2, 1987 (Ref. No. 33-28)

these groups.

2. The preoperative cardiac index (2.9 in the aneurysm group vs 2.8 l/min/m<sup>2</sup> in the bypass group), left ventricular end-diastolic pressure (16.1 vs 17.3 mmHg), and left ventricular ejection fraction (0.43 vs 0.36) were not significantly different between the two groups.

3. The preoperative A/R ratio was 1.5 in the aneurysm group and this was significantly higher than that of the bypass group (1.2).

4. The A/R ratio decreased significantly after aneurysmectomy (from 1.5 to 0.9), but no significant change was observed after bypass surgery (from 1.2 to 1.0). However, the A/R ratios after surgery were not significantly different between two groups.

In conclusion pattern, by measuring diastolic flow velocity pattern, left ventricular diastolic performance improves in the early postoperative stage in patients undergoing left ventricular aneurysmectomy.

#### Key words

Pulsed Doppler echocardiography

Left ventricular aneurysmectomy

Left ventricular aneurysm

Left ventricular diastolic performance

## 目 的

心筋梗塞の左室瘤の合併は 2~15% に見られると報告されている<sup>1,2)</sup>。その予後は心不全や不整脈の発生のため一般に不良で、5年生存率は12~27%と報告されている<sup>3)</sup>。1958年、Cooleyら<sup>4)</sup>の瘤切除以後、外科的治療には多くの報告がみられ、臨床症状を伴った症例では、内科的治療に比べ、外科的治療では術後の症状改善が指摘されており<sup>5,6)</sup>、その手術効果は広く認められている。術後の臨床症状の改善を裏づける左室機能の変動に関して、これまでの報告では、左室の収縮機能からの報告<sup>5,7,8)</sup>は数多く見られるが、拡張機能からの評価<sup>5)</sup>は少ない。これは左室瘤切除に伴い、その形態および容積が術前後で非常に異なるため、その評価法が困難であるためと思われる。

近年、超音波パルス・ドップラー法を用いて僧帽弁弁輪部の流入血流を測定することにより、左室拡張動態の評価が可能となった<sup>9,10)</sup>。本報告は、左室瘤を合併した心筋梗塞症例において、瘤縫縮ないし癒痕化心筋切除術々後早期の左室拡張動態の変動を、超音波パルス・ドップラー法を用いて検討したものである。

## 対 象

対象は1985年1月から1986年4月までに、左

室瘤あるいは広範囲の心筋梗塞症のため、瘤縫縮ないし癒痕化心筋切除術を施行した7例である。平均年齢は52.0±8.7歳(45~73歳)、性別は男4例、女3例である。1例に心不全、2例に労作性狭心症、1例に不整脈の既往を認めた。血小板シンチ検査および心エコー図検査において4例に左室内に血栓を認めた。

病変冠動脈は一枝病変3例、二枝病変1例、三枝病変3例、および左主幹部病変1例であった。左室造影上、左室瘤は全例で前壁および心尖に認められた。手術(瘤縫縮ないし癒痕化心筋切除術)は心筋梗塞の発症後1ヵ月から2年5ヵ月目(平均6.7ヵ月目)に行い、同時に4例にA-Cバイパス術を追加した。心筋切除面積は9.2~45.0cm<sup>2</sup>、平均23.5cm<sup>2</sup>であった。以上に対し、広範囲の心筋梗塞例で、瘤縫縮は行なわず、梗塞責任冠動脈を含めてA-Cバイパス術(平均グラフト本数:3.4本)のみを施行した9例をバイパス群とし、瘤切除群と比較検討した。バイパス群の平均年齢は55.2歳で、瘤切除群と差はなかった。性別は男8例、女1例であった。バイパス群の病変冠動脈は一枝病変1例、二枝病変3例、三枝病変4例であった。いずれの群においても僧帽弁逆流の合併を認めず、全例、心調律は洞調律であった。(Table 1)

Table 1. Study subjects

Patients	Left ventricular aneurysm	Old myocardial infarction
No. of patients	7	9
Mean age (yr)	52.0±3.9 (range 47-73)	55.2±9.6 (range 31-79)
Sex (M/F)	4/3	8/1
Operation	Aneurysmectomy with (3 pts) and without A-C bypass (4 pts)	A-C bypass

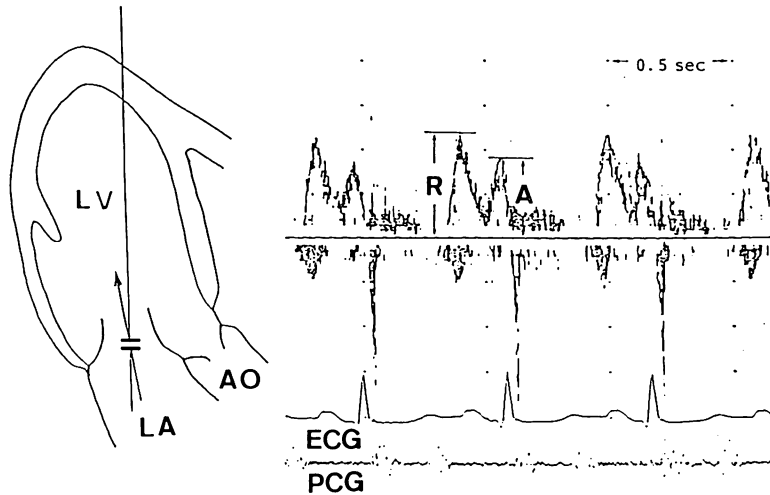


Fig. 1. Measurement method.

LV=left ventricle, LA=left atrium, AO=aorta. R=peak velocity in the rapid filling phase, A=peak velocity in the atrial contraction phase.

方 法

超音波パルス・ドップラー装置はアロカ製 (SSD-720, UGR-23) を用い、検査は術前および術後平均 12 日目 (5~22 日目) に施行した。北畠ら<sup>9,10)</sup>の方法に基づき、僧帽弁輪部にサンプリング部を設定し、左室流入血流速度波形を記録した。超音波ビームと流入血流とのなす入射角度が 20 度以内になるように設定し、その角度で血流速度を補正した。血流波形から急速流入最大速度 (R: cm/sec), 拡張末期の左房収縮による最大速度 (A: cm/sec), およびその最大速度の比 (A/R 比) を求め、各値は連続した 5 心拍の平均値を求めた

(Fig. 1)

術前の心臓カテーテル検査において心係数 (l/min/m<sup>2</sup>), 左室駆出率 (%), 左室拡張末期圧 (mmHg) を求めた。左室瘤の面積は術中切除した癒痕化心筋片を計測し、これに 1 cm 幅の縫い代面積を加えて総面積とした。心筋梗塞の左室に占める割合は、Wagner ら<sup>20)</sup>の心電図スコアー法による %MI を算出して求めた。

症例の例示

症例: 54 歳, 女性

上段は術前, 下段は術後 6 ヶ月目の左室流入血流波形を示す。術前の R は 38.4 cm/sec, A は

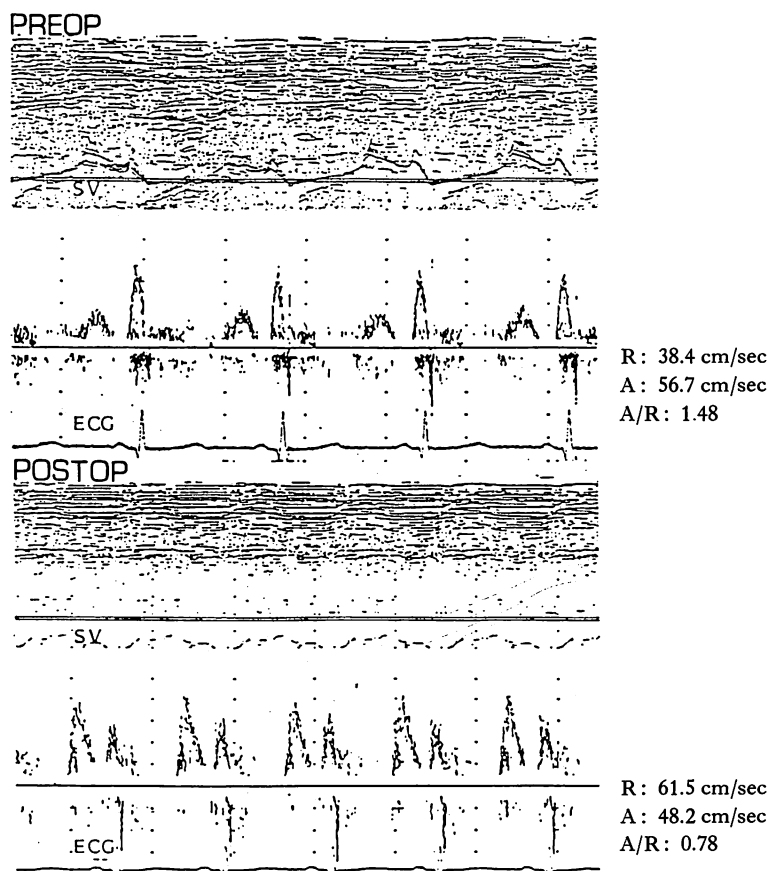


Fig. 2. Flow velocity patterns in the left ventricular inflow tract before and after aneurysmectomy.

56.7 cm/sec で, A/R 比は 1.47 であった. 手術では 24 cm<sup>2</sup> 大の左室心尖部の瘤を切除した. 術後, R は 61.5 cm/sec と増加, A は 48.2 cm/sec と減少し, A/R 比は 0.78 と低下した (Fig. 2).

## 成 績

### 1. 術前の左室機能の対比検討

瘤切除の心係数は平均  $2.85 \pm 0.61$  l/min/m<sup>2</sup> (平均  $\pm$  SD), バイパス群では  $2.78 \pm 0.38$  l/min/m<sup>2</sup> であった. 左室拡張末期圧は瘤切除群で  $16.1 \pm 12.1$  mmHg, バイパス群では  $17.3 \pm 10.2$  mmHg であった. 左室駆出率は瘤切除群で  $0.43 \pm 0.12$ , バイパス群では  $0.36 \pm 0.13$ , %MI はそれぞれ  $38.5 \pm$

8.1% と  $32.5 \pm 9.0\%$  であった. これらはいずれも両群間で差はなかった. (Fig. 3)

### 2. 術前の左室流入動態について

瘤切除群における術前の R は  $40.4 \pm 11.1$  cm/sec, A は  $56.9 \pm 11.3$  cm/sec で, A/R 比は  $1.49 \pm 0.43$  であった. それに対し, バイパス群での値はそれぞれ  $48.7 \pm 14.8$  cm/sec,  $56.8 \pm 12.7$  cm/sec,  $1.22 \pm 0.35$  であった.

術前の A/R 比は, 瘤切除群ではバイパス群に比し, 有意に高値を示した ( $p < 0.05$ ). (Fig. 4)

### 3. 術後の左室流入動態について

瘤切除群における術後の R は  $51.3 \pm 10.9$  cm/sec に増加し ( $p < 0.05$ ). A は  $45.6 \pm 12.3$  cm/sec

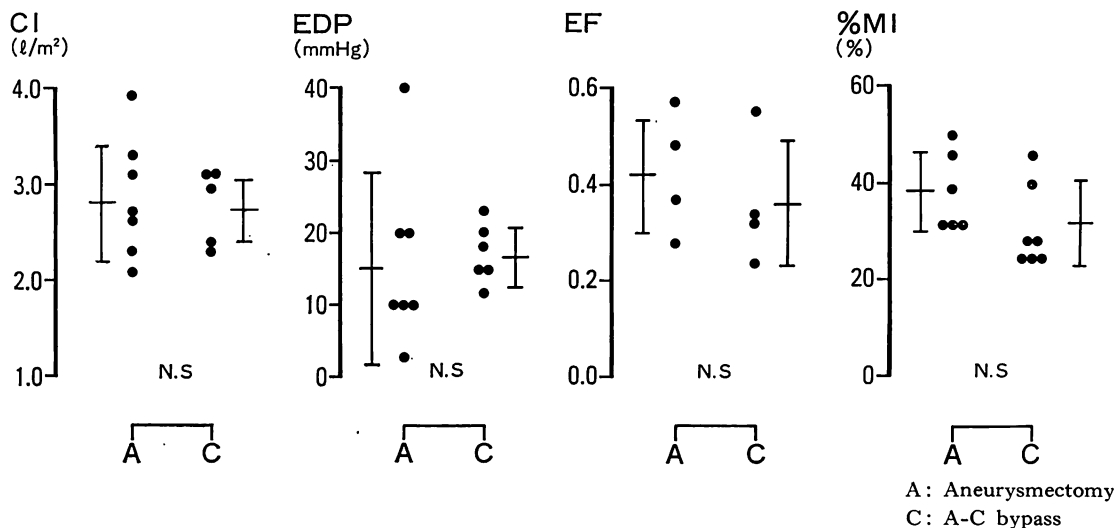


Fig. 3. Comparisons of left ventricular function and estimated infarct size between the aneurysmectomy and the A-C bypass groups.

CI=cardiac index; EDP=left ventricular end-diastolic pressure; EF=left ventricular ejection fraction; %MI=estimated infarct size by the Wagner's method.

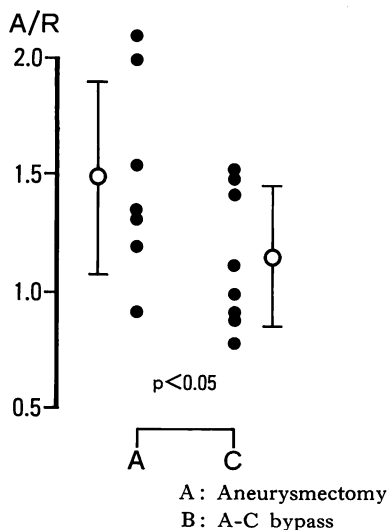


Fig. 4. Comparison of the A/R ratios between the aneurysmectomy and the A-C bypass groups before surgery.

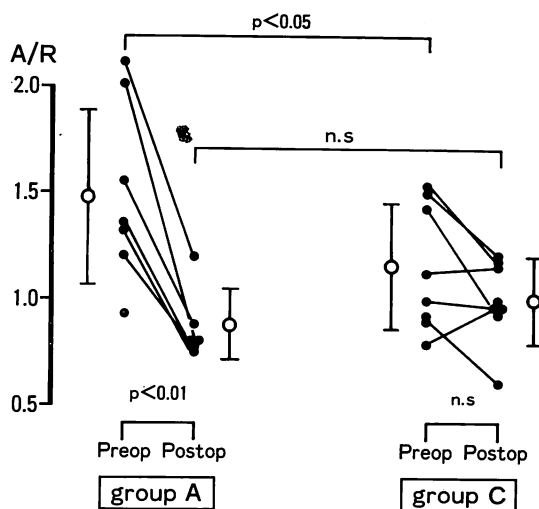


Fig. 5. The A/R ratios before and after surgery.

に減少した ( $p < 0.05$ ). その結果, A/R 比は  $0.88 \pm 0.16$  と術前に比し有意に低下した ( $p < 0.05$ ). 一方, バイパス群では, 術後におけるそれらの値はそれぞれ  $47.3 \pm 13.9$  cm/sec,  $45.2 \pm 9.5$  cm/sec,  $0.99 \pm 0.19$  で, 術前に比し有意な変化は認めなかった. 切術後における瘤切除群とバイパス群との間に, A/R 比の差を認めなかった. (Fig. 5)

## 考 察

### 1. 超音波パルス・ドップラー法を用いた左室拡張動態の評価

超音波パルス・ドップラー法を用い, 左室流入血流波形から左室拡張機能を評価する試み<sup>10)</sup>がなされている. 北畠ら<sup>9)</sup>は心臓カテーテル検査から求めた拡張機能を表す時定数 (T) と, ドップラー法を用いた A/R 比との間に, 有意の相関があることを示している. また Spirito ら<sup>11)</sup>は RI アンジオ法との対比検討を行い, その急速流入期における time constant とドップラー法による拡張動態指標との間に, 有意の相関があると報告している. これらの報告から, 超音波パルス・ドップラー法を用いた流入血流を測定することにより, 左室拡張動態の評価が可能となってきた. 我々もその点について, すでに種々の疾患に関する報告を行って来ている<sup>12~14)</sup>. 本報告は心室瘤縫縮ないし癒痕化心筋切除術における術後早期の左室拡張動態を検討した.

### 2. 左室瘤を合併した心筋梗塞症例の左室拡張動態

心筋梗塞症例で梗塞が広範囲に及び, 左室機能の低下した例では, 急速流入血流量の減少, 心房収縮による流入量増加により, A/R 比は増加した. 藤井ら<sup>15)</sup>は同様にこの指標を用い, 心筋梗塞症病変部位による左室および右室の血流動態の特徴を報告している. 左室前壁梗塞例では, 左室流入動態の障害が著明であり, 心室中隔梗塞例では右室流入動態も低下すると報告している. 左室瘤を合併した症例では, A/R 比はさらに増加を示した. これは瘤形成により左室容積の拡大および左室拡張末期圧が上昇し, 左室全体のコンプライ

アンスの低下を来す結果, 左室流入動態の障害を来し, 心房収縮が房室血流に強く関与したためと考えられる.

### 3. 左室瘤, 癒痕化心筋切除術の効果

Taylor ら<sup>7)</sup>は RI アンジオ法を用い, 術前, 術後 6 週目, 6 ヶ月目に左室駆出率の検討を行い, 安静時の駆出率は術前に比し術後に変化を認めなかったが, 運動負荷時には増加したと報告している. しかし我々の結果では, 左室瘤切除術後において, 術後早期よりすでに A/R 比の低下が認められた. 一方, 同程度の広範囲梗塞症例で A-C バイパス術を施行した例では, 術後早期におけるそのような効果は認められなかった. 従来, 術後遠隔期における A-C バイパス術の効果は, RI アンジオ法を用いて, その拡張機能の改善として認められている<sup>16~19)</sup>. 今回の研究は手術自体による種々の影響が考えられる時期の検討ではあるが, 術後早期から, すでに瘤切除例における A/R 比は低下を示した. このことは, A-C バイパス術の効果に比べ, 瘤あるいは癒痕化心筋の切除による左室容積の減少効果が大きく影響し, 術後, 左室コンプライアンスの改善が生じることに由来するものと考えられる.

## 結 論

左室瘤あるいは広範囲の心筋梗塞症を合併した虚血性心疾患に対して, 左室瘤縫縮ないし癒痕化心筋切除術を行った症例 (瘤切除群) と, 瘤切除を行わず, 梗塞責任冠動脈に対して A-C バイパス術のみを施行した症例 (A-C バイパス群) とで, 超音波パルス・ドップラー法を用い, 術後早期における左室拡張動態の変動を比較検討した.

1. 術前の心係数, 左室駆出率, 左室拡張末期圧, 梗塞領域の広さ (%MI) において, 瘤切除群とバイパス群との間に差を認めなかった. しかしドップラー心エコー図上の A/R 比は, 瘤切除群で A-C バイパス群に比し, 有意に高値を示した.

2. 瘤切除群では, 術前に比し, A/R 比は術後, 有意に低下した. これに反し, A-C バイパ

ス群では有意な変化を認めなかった。

3. 術後の A/R 比は瘤切除群, A-C バイパス群との間に差を認めなかった。

以上のことより, 瘤切除例では A-C バイパス術のみを施行した例と比較して, 術後早期から左室拡張動態の改善が示唆された。

### 要 約

虚血性心疾患に基づく左室瘤あるいは広範囲の心筋梗塞症例 16 例と, 左室瘤縫縮または癒痕化心筋切除術を行った 7 症例(瘤切除群)と, 瘤切除は行わず, 梗塞責任冠動脈に対して A-C バイパス術のみを施行した 9 症例(バイパス群)とに分類し, パルス・ドプラー法による術後早期(平均 12 日目)の左室拡張動態変動を比較検討した。

僧帽弁弁輪部にサンプリング部を設定し左室流入血流波形を記録, 急速流入最大速度 (R: cm/sec), 拡張末期の左房収縮による血流最大速度 (A: cm/sec), およびその比 (A/R 比) を求めた。術前に心臓カテーテル検査により心係数, 左室駆出率, 左室拡張末期圧を求めた。心筋梗塞の左室に占める割合は, Wagner らの心電図スコア法から %MI として算出した。

1. 術前の %MI は瘤切除群 (38.5%) とバイパス群 (32.5%) との間に差は認めなかった。

2. 術前の心係数, 左室駆出率, 左室拡張末期圧にも両群間に差を認めなかった。

3. 術前の A/R 比は瘤切除群 (平均  $1.49 \pm 0.43$ ) ではバイパス群 (平均  $1.22 \pm 0.35$ ) に比し, 有意に高値を示した ( $p < 0.05$ )。

4. 瘤切除群での A/R 比は, 術前に比し, 術後 (平均  $0.88 \pm 0.16$ ) は有意に低下したが ( $p < 0.05$ ), バイパス群では, 術後 (平均  $0.99 \pm 0.19$ ) に有意な変化を来さなかった。

5. 術後の A/R 比は両群間で差を認めなかった。

以上より, 瘤切除例では, 術後早期から, A-C バイパス術施行例と同程度に左室拡張動態の改善が示された。

### 文 献

- 1) Dubnow MH, Burchell HB, Titus JL: Postinfarction ventricular aneurysm: A clinicomorphologic and electrocardiographic study of 80 cases. *Am Heart J* **70**: 753-760, 1965
- 2) Abrams DL, Edelist A, Luria MM, Miller AJ: Ventricular aneurysm: A reappraisal based on a study of sixty-five consecutive autopsied cases. *Circulation* **27**: 164-169, 1963
- 3) Mourdijnis A, Olsen E, Raphael MJ, Mounsey JPD: Clinical diagnosis and prognosis of ventricular aneurysm. *Br Heart J* **30**: 497-513, 1968
- 4) Cooley DA, Collins HA, Morris GC Jr, Chapman DW: Ventricular aneurysm after myocardial infarction: Surgical excision with use of temporary cardiopulmonary bypass. *JAMA* **167**: 557-560, 1958
- 5) Kitamura S: Magnitude, time course and mechanisms of functional alterations after excision of chronic left ventricular aneurysm or large scarred myocardium following myocardial infarction: 日胸外科学会誌 **24**: 1343-1364. 1976 (in Japanese)
- 6) Jatene AD: Left ventricular aneurysmectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* **89**: 321-331, 1985
- 7) Taylor NC, Barber R, Crossland P, Wraight EP, English TAH, Petch MC: Does left ventricular aneurysmectomy improve ventricular function in patients undergoing coronary bypass surgery? *Br Heart J* **54**: 145-152, 1985
- 8) Yamagishi T, Ozaki M, Kumada T, Ikezono T, Shimizu T, Furutani Y, Yamaoka H, Ogawa H, Matsuzaki M, Matsuda Y, Arima A, Kusakawa R: Asynchronous left ventricular diastolic filling in patients with isolated disease of left anterior descending coronary artery: Assessment with radionuclide ventriculography. *Circulation* **69**: 933-942, 1984
- 9) Kitabatake A, Inoue M, Asao M, Tanouchi J, Masuyama T, Abe H, Morita H, Senda S, Matsuo H: Transmitral blood flow reflecting diastolic behavior of the left ventricle in health and disease: A study by pulsed Doppler technique.: *Jpn Circ J* **46**: 92-102, 1982
- 10) 松尾裕英, 北畠 颯, 浅生雅人, 田内 潤, 三嶋正芳, 千田彰一, 島津 敬, 森田久樹, 増山 理, 阿部 裕: 心臓内血流からみた心機能の評価—超音波パルスドプラー法による—日本臨床 **39**: 2585-2593, 1981
- 11) Spirito P, Maron BJ, Bonow RO: Noninvasive assessment of left ventricular diastolic function: Comparative analysis of Doppler echocardiogra-

- phic and radionuclide angiographic techniques. *J Am Coll Cardiol* **7**: 518-526, 1986
- 12) Watanabe S, Hirose H, Nakano S, Matsuda H, Sakakibara T, Hiranaka T, Imagawa H, Kawashima Y, Morimoto S: Pulsed Doppler echocardiographic observation of left ventricular filling dynamics before and after aneurysmectomy in patients with left ventricular aneurysm. *Jpn J Med Ultrason* **12**: Suppl 1, 255-256, 1985 (in Japanese)
  - 13) Watanabe S, Hirose H, Nakano S, Matsuda H, Taniguchi K, Kawamoto T, Tan S, Sakaki S, Miura T, Kawashima Y: Pulsed Doppler echocardiographic observation of left ventricular filling dynamics after aortic valve replacement in patients with chronic aortic regurgitation. *Jpn J Med Ultrason* **13**: Suppl 2, 873-874, 1986 (in Japanese)
  - 14) Tan S, Hirose H, Nakano S, Matsuda H, Taniguchi K, Kawamoto T, Watanabe S, Sakaki S, Kawashima Y: Diastolic filling dynamics following aortic valve replacement in patients with aortic stenosis. *Jpn J Med Ultrason* **13**: Suppl 2, 871-872, 1986 (in Japanese)
  - 15) Fujii J, Yazaki Y, Sawada H, Aizawa T, Watanabe K, Kato K: Noninvasive assessment of left and right ventricular filling in myocardial infarction with a two-dimensional Doppler echocardiographic method. *J Am Coll Cardiol* **5**: 1155-1160 1985
  - 16) Yiannikas J, Macintyre WJ, Underwood DA, Takatani S, Cook CM, Go RT, Loop FD: Prediction of improvement in left ventricular function after ventricular aneurysmectomy using Fourier phase and amplitude analysis of radionuclide cardiac blood pool scans. *Am J Cardiol* **55**: 1308-1312, 1985
  - 17) Thompson DS, Waldron CB, Juul SM, Naqvi N, Swanton RH, Coltart DJ, Jenkins BS, Webb-Peploe MM: Analysis of ventricular pressure during isovolumic relaxation in coronary artery disease. *Circulation* **65**: 690-697, 1982
  - 18) Inouye IK, Hirsch AT, Loge D, Tubau CJF, Massie BM: Left ventricular filling is usually normal in uncomplicated coronary disease. *Am Heart J* **110**: 326-331, 1985
  - 19) Carroll JD, Hess OM, Hirzel HO, Turina M, Krayenbuehl HP: Left ventricular systolic and diastolic function in coronary artery disease: Effects of revascularization on exercise-induced ischemia. *Circulation* **72**: 119-129, 1985
  - 20) Ideker RE, Wagner GS, Ruth WK, Alonso DR, Bishop SP, Bloor CM, Fallon JT, Gottlieb GJ, Hackel DB, Phillips HR, Reimer KA, Roark SF, Rogers WJ, Svage RM, White RD, Selvester RH: Evaluation of a QRS scoring system for estimating myocardial infarct size. II. Correlation with quantitative anatomic findings for anterior infarcts. *Am J Cardiol* **49**: 1604-1613, 1982