

## 心筋梗塞症例における断層心エコー図法による冠動脈病変の推定

## Prediction of coronary lesions by two-dimensional echocardiography in patients with healed myocardial infarction

高沢 謙二\*  
椎名 明  
野田 敏剛  
山沢 正則  
難波 義治  
鈴木 修  
豊崎 信雄  
土谷 正雄  
柳沼 淑夫  
細田 瑳一

Kenji TAKAZAWA\*  
Akira SHIINA  
Toshitaka NODA  
Masanori YAMASAWA  
Yoshiharu NAMBA  
Osamu SUZUKI  
Nobuo TOYOSAKI  
Masao TSUCHIYA  
Toshio YAGINUMA  
Saichi HOSODA

### Summary

Regional left ventricular wall motion abnormalities were assessed by two-dimensional echocardiography (2-DE) in 66 patients with healed myocardial infarction (MI) and the results were compared with those of coronary angiography which was performed at nearly the same time as 2-DE. The left ventricular wall was divided into 14 segments and asynergy was assessed in each segment. To compare the severity of segmental asynergy with coronary artery lesions, relation between segments and coronary artery perfusion was assumed as follows: the anterior wall, anterior septum and apex corresponded to the anterior descending artery (LAD); the lateral and inferior walls corresponded to the left circumflex artery (LCX); and the posterior septum and inferior wall corresponded to the right coronary artery (RCA).

1. One vessel disease: In all 24 patients with MI induced by LAD lesions, regional asynergy was identified in the anterior wall, anterior septum and apex. All patients had advanced asynergy (severe hypokinesis, akinesis or dyskinesis) except one with subendocardial infarction. Advanced asynergy was identified in the other segments including the lateral wall (one patient) and the posterior septum (11 patients), but such asynergy was not associated with that of the inferior wall. In four patients with MI induced by RCA lesions, regional asynergy appeared in localized segments of the posterior septum and inferior wall, and the asynergy was severe in all patients except one in whom collaterals were well-

自治医科大学 循環器内科  
栃木県河内郡南河内町薬師寺 3311-1 (〒329-04)  
\*(現)東京医科大学 内科

Department of Cardiology, Internal Medicine, Jichi  
Medical School, Minamikawachi-machi 3311-1,  
Kawachi-gun, Tochigi 329-04

Received for publication February 16, 1985; accepted March 26, 1985 (Ref. No. 26-11)

developed. In four patients with MI induced by LCX lesions, asynergy was observed in both the lateral and inferior walls. In only one patient, mild asynergy was identified in the apex.

2. Multi-vessel disease: In both groups with double vessel (16 patients) and triple vessel (16 patients) disease, asynergy was recognized in the affected areas of the major coronary artery which was considered responsible for the infarction, irrespective of the severity of the coronary stenosis. Also, there was no significant correlation between the severity of coronary artery stenosis and segmental wall motion abnormalities in non-infarcted areas.

3. No significant correlation was observed between the severity of regional wall motion abnormalities in the infarcted areas and the degree of development of collaterals.

4. In patients with MI induced by LAD lesions, more extensive asynergy in the anterior wall and anterior septum at the basal portion was observed in the patient group with proximal stenosis than in the group with distal stenosis. In addition, all four patients with apical ventricular aneurysm had distal stenosis of the LAD.

These observations indicated that 2-DE provides useful information, not only for assessing the severity of MI, but also for predicting coronary artery lesions which could be responsible for MI.

#### Key words

Two-dimensional echocardiography      Asynergy      Myocardial infarction      Coronary angiography  
Left ventricular aneurysm

## はじめに

局所左室壁運動の評価における断層心エコー図法 (two-dimensional echocardiography: 2-DE) の簡便さと高い信頼性は、既に広く認められている<sup>1,2)</sup>。急性心筋梗塞においては、本法により梗塞の部位、重症度あるいは、その拡がりの診断が可能であり<sup>3)</sup>、また反復して施行できるので詳細な経過観察が可能であり、予後の判定にも利用できる<sup>4)</sup>。本法による局所左室壁異常運動 (asynergy) の部位は、剖検による検討で確認された梗塞部位と良く一致し<sup>5,6)</sup>、梗塞は器質的あるいは機能的に閉塞を来たした冠動脈の灌流域下に生ずるので、2-DE によって診断された asynergy の部位から、冠動脈病変の推定が可能と考えられる<sup>7,8)</sup>。

一方、心筋梗塞発症直後における asynergy がその後の経過中改善する例も多く<sup>9)</sup>、更には梗塞部位以外でも、心筋梗塞急性期<sup>10)</sup>あるいは運動負荷時<sup>11-14)</sup>には狭窄冠動脈領域に asynergy が出現することも知られており、心筋梗塞発症後のある時期に認められた asynergy の部位や重症度が、

必ずしも冠動脈病変の分布や重症度を反映するとは限らないことも事実である。そこで今回我々は、心筋梗塞発症後1~3ヵ月後に認められた asynergy の意義について、同時期に施行した冠動脈造影 (CAG) 所見と対比検討した。

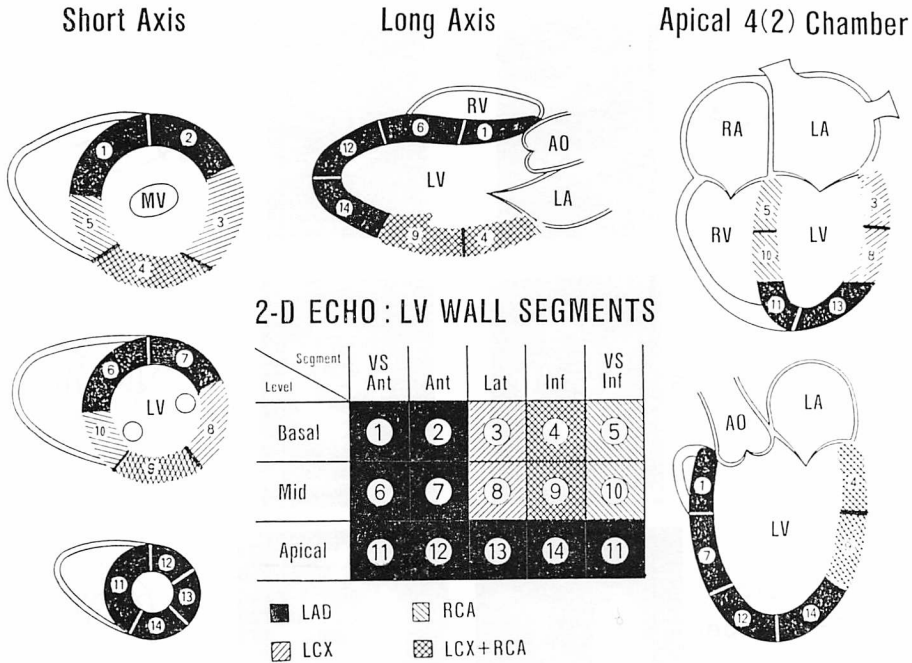
## 対 象

対象は胸痛、血清酵素値および心電図の経時的変化により心筋梗塞症と診断され、発症後1~3ヵ月に左室造影及び CAG を施行した症例で、2-DE により asynergy の存在を観察し得た66例である。その内訳は男性57例、女性9例、年齢は28歳から75歳、平均55歳である。

## 方 法

### 1. 断層心エコー図法

1) 検討対象として用いた2-DEはCAG施行前3日以内のものである。装置は電子走査型超音波心臓断層装置 (東芝 SSH-11A 及び SSH-40A) を用いた。患者を仰臥位及び軽度左側臥位とし、Fig. 1 に示す如く、長軸像及び僧帽弁、乳頭筋、心尖部各レベルでの短軸像、更に心尖部か



**Fig. 1. Format for segmental wall motion analysis by two-dimensional echocardiography.** Left: three cross-sectional views of basal (top), mid (middle) and apical (bottom) portions. Center: the standard parasternal long-axis view. Right: apical views of 4-chamber (top) and 2-chamber (bottom) views.

MV=mitral valve; LV=left ventricle; RV=right ventricle; AO=aorta; LA=left atrium; RA=right atrium; LAD=left anterior descending artery; RCA=right coronary artery; LCX=left circumflex artery; VS=ventricular septum; Ant=anterior wall; Lat=lateral wall; Inf=inferior wall.

Normal	= 1	
Mild ~ moderate hypokinesis	= 2	
Severe hypo- and akinesis	= 3	
Dyskinesis	= 4	
Aneurysmal formation	= 5	

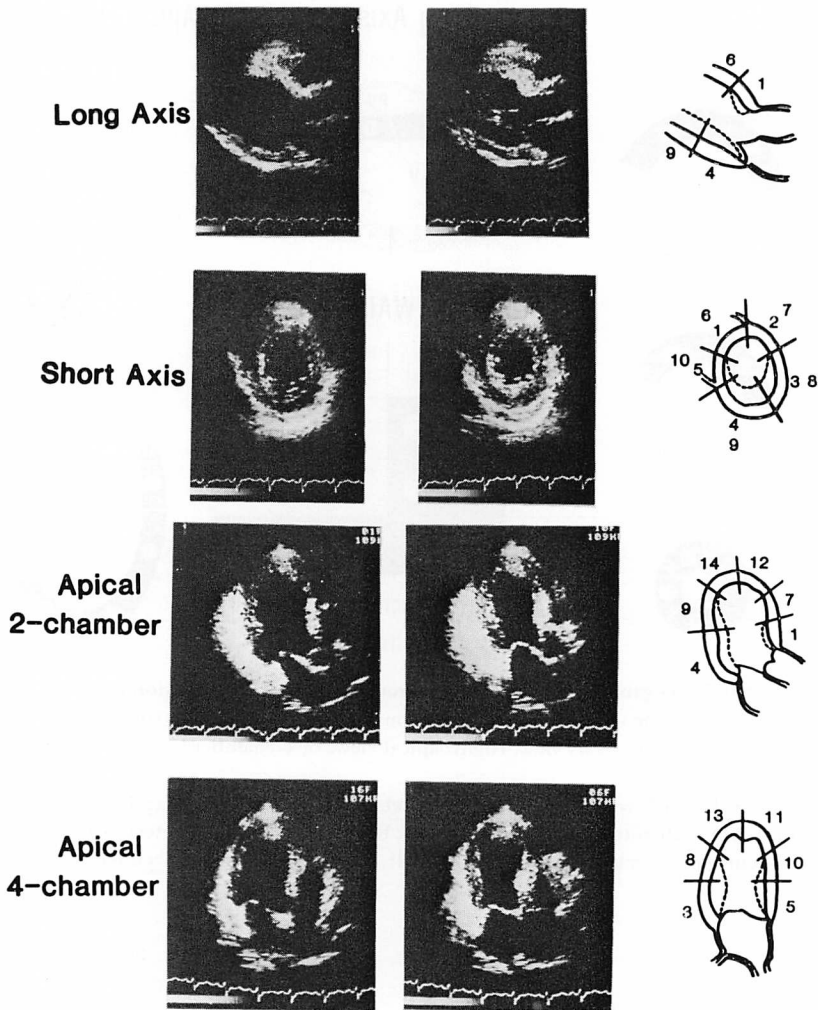
**Fig. 2. Scoring system for the severity of segmental LV wall motion abnormalities.**

らの二腔像及び四腔像を記録した。

2) 左室壁と支配冠動脈の対応 (Fig. 1) は Edwards ら<sup>6)</sup>の方法に準じ、左室壁を14分節に区分した。各々の分節と対応する支配冠動脈領域は、(i) 左前下行枝 (LAD): 基部僧帽弁高位での心室

中隔前部 2/3 (①), 前壁 (②), 乳頭筋高位での中隔前部 2/3 (⑥), 前壁 (⑦), 更に心尖部での中隔 (⑪), 前壁 (⑫), 側壁 (⑬), 後壁 (⑭); (ii) 左回旋枝 (LCX) の単独支配領域: 僧帽弁高位での側壁 (③), 乳頭筋高位での側壁 (⑧); (iii) 右冠動脈 (RCA) の単独支配領域: 僧帽弁高位での中隔後部 1/3 (⑤), 乳頭筋高位での中隔後部 1/3 (⑩); (iv) LCX 及び RCA の共通支配領域: 僧帽弁高位での後壁 (④), 乳頭筋高位での後壁 (⑨) とし、これらの局所左室壁領域と支配冠動脈との対応に基づいて、asynergy の存在部位から冠動脈病変の推定を行った。

3) Asynergy の重症度評価 (Fig. 2) は正常を1点、軽度から中等度収縮性低下を2点、高度収



**Fig. 3.** Representative echocardiograms illustrating the method of measurement of abnormal wall motion in a patient with anteroseptal infarction who had 99% stenosis of the proximal portion of the left anterior descending artery.

Left: end-diastole, right: end-systole.

縮性低下, 無収縮を3点, 収縮期奇異性運動を4点, 心室瘤形成を5点とし, 各分節ごとに評点を与えて表わした. また異なった断層面にて同一分節での壁運動評点が異なった場合には, より重症の点をその分節での評価点とした. **Fig. 3** に実例を示す. この例は前壁中隔梗塞例で, asynergyは①, ②, ⑥, ⑦, ⑪~⑭分節にみられ, 各分節とも高

度の収縮性低下あるいは無収縮(3点)を呈していた. これらの分節はすべてLAD領域に含まれ, したがってLADに有意病変ありと推定し, CAG所見にてLAD近位部に99%狭窄を認めた一枝病変例である.

## 2. 冠動脈造影

全例にSones法あるいはJudkins法による

		RCA										(CAG)									
Pt No	ECG ws diag	(2-DE)										Coronary stenosis						Collaterals			D
		LAD					LCX					LAD	LCX	RCA	LAD	LCX	RCA				
1	Inf.																	②-100	○→○→○→ (+)	R	
2	Inf.																	②-90	○→○→○→ (-)	R	
3	Inf.																	①-99	○→○→○→ (+)	R	
4	Inf.																	①-100	○→○→○→ (+)	R	
5	Ant,Inf.											①④-80	②-75	②-90				(-)	○→○→○→ (-)	R	
		LCX																			
6	Inf, Lat (sub)											①-75	①-90					(-)		R	
7	Post.												①-100					(-)		R	
8	Inf, Lat.												①-75 ②-75					(-)		R	
9	Lat(sub)												②-90					(-)		R	
10	Ant, Lat.											①-80	①-75					(+)	○→○→○→	R	

Fig. 4. Comparison of the severity of left ventricular wall motion abnormalities with coronary angiographic findings in patients with single vessel disease of the RCA (upper) and LCX (lower).

Inf=inferior; Ant=anterior; Lat=lateral; Post=posterior; sub=subendocardial MI; ws=wall segment; RCA=right coronary artery; LCX=left circumflex artery; LAD=left anterior descending artery; 2-DE=two-dimensional echocardiography; CAG=coronary angiogram.

Coronary stenosis is classified by the AHA criteria and described by location (first number) and % stenosis (second number). ■=infarction-affected vessel.

Collaterals: negative (-), poor (+), good (++) .○=supplying artery; →=recipient artery; D=dominancy of coronary artery; R=right coronary dominant.

CAG を施行した。冠動脈狭窄部位及び程度については American Heart Association の提唱<sup>15)</sup>に従って判定し、直径の 51% 以上の狭窄を有意狭窄とした。冠動脈病変枝数の判定に際し、有意狭窄が RCA 1, 2, 3 番, LAD 6, 7, 8 番及び LCX 11 番に存在する場合に各冠動脈を病変冠動脈とし、一, 二, 三枝病変に分類した。尚 LCX 12 及び 13 番については、発達の種類により、有意病変枝に含めた。また左室造影と CAG 所見により梗塞責任冠動脈を判定した。側副血行の評価は Goldberg らの方法<sup>10)</sup>に準じ、negative (-), poor (+), good (++) の 3 段階に区分した。左右冠動脈の優位性 (dominancy) に関しては、後室間溝領域の左右冠動脈の発達状態により、右優位 (R), 左優位 (L), バランス型 (B) の 3 型に分類した。

結 果

1. 一枝群

1) RCA 群 (Fig. 4 上段)

この群では全例において RCA が梗塞責任冠動脈と判定された。2-DE では全例において後壁④, ⑨及び後方中隔⑤, ⑩の両者に asynergy を認めた。側副血行の良好な発達をみた症例 1 は、中等度収縮性低下 (2 点) の asynergy であったが、他の 4 例は RCA 領域内に高度収縮性低下~無収縮 (3 点) を含む asynergy を認めた。症例 5 は下壁に加え前壁梗塞を合併した例であった。本例は LAD には有意狭窄はなかったが、LAD 6 番から 8 番にかけて長い 25~50% 狭窄を認め、RCA に加え、LAD も梗塞責任冠動脈と判定された例であり、LAD の全領域 (分節) に 3 点の asynergy を認めた。

**LAD ⑥**

Pt No	ECG ws diag.	(2-DE)										(CAG)				D						
		LAD										Coronary stenosis			Collaterals							
		1	2	6	7	11	12	13	14	3	8	4	9	5	10	LAD	LCX	RCA	LAD'	LCX'	RCA'	
11	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-100 ②-99		④ PD -50	(*) ← ○			R	
12	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	②-100 ③-75		④ PD -90	(+) ← ○			R	
13	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-100			(+) ← ○			L	
14	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	④-100			(*) ← ○			R	
15	Ext Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑥-100 ⑨-99		④ PD -75	(*) ← ○			R	
16	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99 ⑨-100	⑤-50	②-50	(+) ← ○			L	
17	Ext Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99			(+) ← ○			R	
18	Ext Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99 ⑨-100			(-) ← ○			R	
19	Ant sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99			(-) ← ○			L	
20	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99 ⑨-90			(+) ← ○			R	
21	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99			(+) ← ○			R	
22	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99	⑩-50		(+) ← ○			R	
23	Ext Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-99			(*) ← ○			R	
24	Ext Ant.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-90 ⑨-99	⑤-50	①-50	(-) ← ○			R	
25	Ant(sub)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-90			(-) ← ○			B	
26	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑤-75 ⑨-90			(+) ← ○			R	

**LAD ⑦**

27	Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-100 ⑨-75		①-③ -50	(*) ← ○			R
28	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-100			(+) ← ○			R
29	Ant(sub)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-99			(-) ← ○			L
30	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-99			(+) ← ○			R
31	Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-99			(+) ← ○			R
32	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-75			(-) ← ○			R
33	Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑦-75		⑩-50	(-) ← ○			L
34	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	⑧-100 ⑩-100			(-) ← ○			R

Fig. 5. Comparison of the severity of left ventricular wall motion abnormalities with CAG findings in patients with single vessel disease of LAD with proximal (upper) and distal (lower) stenosis.

Ant Sept=anteroseptal; Ext Ant=extensive anterior; L=left dominant; B=balanced type.  
Other abbreviations are the same as in Fig. 4.

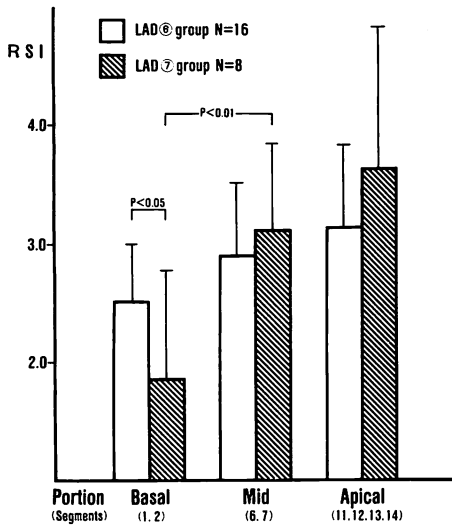
2) LCX 群 (Fig. 4 下段)

この群では症例6から9の4例において, LCX が梗塞責任冠動脈と判定された. 2-DE では症例6から8までの3例で, 側壁③, ⑧及び後壁④, ⑨の両者に asynergy を認めた. 一方, 後壁のみに2点の asynergy がみられた症例9は, 心内膜下梗塞であった. 症例10は側壁に2点の, 更に後

方中隔に3点の asynergy が認められたが, LAD 領域にも2点から3点の asynergy がみられた. 本例は前壁側壁梗塞例で, 梗塞責任冠動脈は50%狭窄の LAD と判定された.

3) LAD 群 (Fig. 5)

この群は全例にて LAD のみが梗塞責任冠動脈と判定された. 全例の, LAD 支配領域 ①, ②, ⑥,



**Fig. 6. Comparison of regional wall motion abnormalities.**

Regional score index (RSI)=LV score index, expressed as an average of asynergy in each area, in the basal, mid and apical portions of LAD area.

RSI in the basal portion (segments 1 and 2) is more severe in proximal ⑥ than distal ⑦ stenosis group.

⑦, ⑪~⑭のほぼ全域に asynergy を認め、心内膜下梗塞の症例 29 は 2 点のみの asynergy であったが、他はすべて 3 点以上の asynergy を LAD 領域内に認めた。RCA の単独支配領域には高率に asynergy がみられ (19/24: 79%), LCX の単独支配領域にも 7 例に asynergy をみだが、LCX 単独支配領域 ③, ⑧に加え、RCA との共通支配領域 ④, ⑨にも同時に asynergy のみられたのは 3 例 (2 点の asynergy) であり、3 点以上の asynergy は 1 例も認めなかった。また RCA の単独支配領域 ⑤, ⑩に加え、LCX との共通支配領域 ④, ⑨にも同時に asynergy がみられたのは 5 例であり、そのいずれも asynergy は 2 点であった。

Fig. 6 に示す如く、LAD 6 番の近位部狭窄群と 7 番及び 8 番の遠位部狭窄群における asynergy 出現を RSI (regional score index: 各部位に含まれる asynergy の重症度を平均したもの) を用いて比較すると、前者では後者に比し、LAD 領域

の基部における前壁 ① 及び前方中隔 ② における asynergy 所見が有意に高度であった (図は mean +1 SD で表わし、t 検定による有意水準は 5% を用いた)。更に心室瘤形成は近位部狭窄群ではみられなかったのに対して、遠位部狭窄群では 8 例中 3 例に認められた。

## 2. 二枝群 (Fig. 7)

### 1) LAD+LCX 群

LAD 領域においては全例とも、ほぼ全域にわたり 3 点以上の asynergy が認められたが、これらはいずれも LAD が梗塞責任冠動脈であった。一方 LCX 領域については側壁 ③, ⑧ および後壁 ④, ⑨ 両者が同時に asynergy を呈したのは 8 例中 3 例のみであり、うち 2 例では RCA 単独支配領域である ⑤, ⑩ 領域にも認められた。右冠動脈が非常に発達していた症例 49 は、LCX も梗塞責任冠動脈であったが、後壁に asynergy はみられなかった。RCA も梗塞責任冠動脈であった症例 42 は ④, ⑨ 及び ⑤, ⑩ に 3 点以上の asynergy が認められた。

### 2) LAD+RCA 群

LAD 領域では LAD を責任冠動脈とする 4 例 (症例 43 から 46) 全例で、LAD 支配領域のほぼ全域に 3 点を含む asynergy が認められた。一方、下壁梗塞のみの 2 例 (症例 45 および 46) では、LAD には有意狭窄が認められても、asynergy はみられなかった。RCA 領域では、RCA が梗塞責任冠動脈と判定された下壁を含む梗塞 4 例 (症例 45 から 48) で、RCA 支配領域である ④, ⑨ 及び ⑤, ⑩ 分節にわたり、3 点以上の asynergy が認められた。一方、下壁梗塞のない前壁梗塞の 2 例 (症例 43 および 44) では、RCA 単独支配領域である後方中隔 ⑤, ⑩ が、いずれも 3 点の asynergy であったが、LCX との共通支配領域である後壁 ④, ⑨ は正常か、軽度低収縮 (2 点) の asynergy にとどまった。

### 3) LCX+RCA 群

2 例中 1 例 (症例 50) では、asynergy は LCX 及び RCA 支配領域の両者にわたり認められた

		LAD+LCX										(CAG)											
		(2-DE)																					
		LAD					LCX					RCA											
Pt No	ECG ws diag	1	2	6	7	11	12	13	14	3	8	4	9	5	10	Coronary stenosis			Collaterals			D	
															LAD	LCX	RCA	LAD	LCX	RCA			
35	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-100 ②-100	③-99 ④-75		(-)			R	
36	Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-100 ②-99	③-99 ④-90		(*)	←○		R	
37	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-100 ②-90	③-99 ④-90		(*)	←○		R	
38	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-75 ②-99	③-100 ④-75	①-② -50	(-)			R	
39	Ant(sub)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-99 ②-99	③-99 ④-99		(-)			R	
40	Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-90 ②-99	③-99 ④-100	③-50	(-)	(*)	←○	R	
41	Ant Sept. Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-75 ②-90	③-100 ④-100		(-)	(*)	←○	R	
42	Ant, Lat. Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-90 ②-75	③-75 ④-50	①-50 ②-50	(-)			(-)	R
LAD+RCA																							
43	Ant Sept.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-75 ②-100	③-50 ④-90		(-)			L	
44	Ant, Lat.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-100 ②-75	③-50 ④-90		(*)	←○		R	
45	Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-75 ②-75	③-75 ④-75				(-)	R	
46	Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-75 ②-100	③-100 ④-100				(-)	R	
47	Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-99 ②-100	③-100 ④-100		(*)	←○	→(+)	L	
48	Ant Sept. Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-75 ②-75	③-100 ④-100		(-)			(*)	R
LCX+RCA																							
49	Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-⑦ ⑧-90	⑨-90 ⑩-99	⑪-100		○	←○	(*)	R
50	Lat, Inf.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	①-90 ②-75	③-99 ④-75				(-)		R

Fig. 7. Comparison of the severity of left ventricular wall motion abnormalities with CAG findings in patients with double vessel disease.

Abbreviations are as shown in Fig. 4.

が, 他の1例では asynergy が LCX 及び RCA の共通支配領域である ④, ⑨ のみにみられた。

### 3. 三枝群 (Fig. 8)

LAD を梗塞責任冠動脈とする12例では, LAD 支配領域内のほぼ全域に3点以上を含む asynergy が認められた。一方, 下壁のみの梗塞4例中3例に心尖部の低収縮(2点)がみられたが, これらはすべて LAD に90% 狭窄を持つ例であった。LCX を梗塞責任冠動脈とする下壁梗塞5例中4例で, LCX の単独及び共通支配領域に無収縮(3点)以上の asynergy が認められた。RCA を梗塞責任冠動脈とする6例では, 全例 RCA の単独及び共通支配領域に3点を含む asynergy を認めた。また下壁を含む梗塞10例中7例では asynergy は RCA あるいは LCX 支配領域に留らず,

それぞれ, LCX あるいは RCA 領域にも asynergy が認められた。

### 4. 壁運動異常の重症度と側副血行

Fig. 9 は側副血行の発達が梗塞部壁運動に与える影響をみるために, LAD 一枝群における側副血行の発達程度と, LAD 領域の asynergy の重症度を平均した RSI (LAD) とを比較したものである。側副血行のみられない negative 群9例, poor 群8例, および good 群7例の3群間で, RSI (LAD) の値に有意差はみられなかった。

### 5. 壁運動異常の重症度と梗塞責任冠動脈の狭窄度

LAD が梗塞責任冠動脈であり, 他の2枝に有意狭窄のない LAD 一枝群24例について, LAD の狭窄度と LAD 領域での RSI を比較した (Fig. 10)。LAD 6 番狭窄群では, RSI (LAD) と冠動



Pt No	ECG ws diag.	(2-DE)										(CAG)						D				
		LAD						LCX				RCA			Collaterals							
		1	2	6	7	11	12	13	14	3	8	4	9	5	10	LAD	LCX		RCA	LAD	LCX	RCA
51	Ant Sept.														⑧-99	⑩-75	①-99	(*)	←	→	(*)	R
52	Ant, Lat.														⑧-99	②-75	①-99	(-)				L
53	Ant Sept.														⑧-90	⑩-90	①-75	(-)				L
54	Ant Sept.														⑦-100	⑩-90	①-99	(*)	←	→	○	R
55	Ext Ant, Lat.														⑧-90	②-75	②-75	(-)				B
56	Ant Sept.														⑦-100	⑩-75	②-90	(-)				R
57	Inf, Post.														⑧-90	⑩-100	②-75				(-)	R
58	Inf(sub)														⑧-90	⑩-90	①-99		○	→	(*)	R
59	Inf.														⑦-90	②-99	①-99				(-)	R
60	Ant Sept.														⑦-99	⑩-100	①-75	(*)	←	→	○	R
61	Ant Sept, Lat, Inf.														⑦-99	⑩-100	①-75	(-)	(-)			B
62	Inf.														⑦-75	⑩-75	②-75	(-)	(-)			R
63	Ant, Inf, Post.														⑧-99	⑩-75	②-100	(*)	←	→	○	R
64	Ant Sept, Inf.														⑧-99	②-75	②-100	(-)	○	→	(*)	R
65	Ant, Inf.														⑦-75	③-99	①-100	(-)	○	→	(*)	R
66	Inf.														⑧-75	③-100	①-99		○	→	(*)	L

Fig. 8. Comparison of the severity of left ventricular wall motion abnormalities with CAG findings in patients with triple vessel disease.

Abbreviations are as shown in Fig. 4.

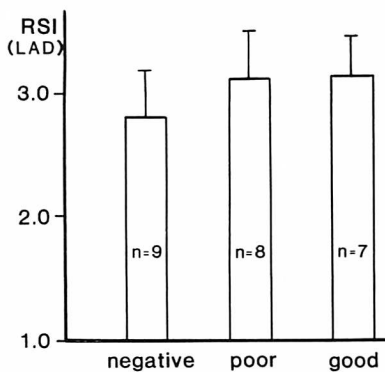


Fig. 9. Correlation between the severity of RSI and development of collaterals.

No significant correlation is observed.

negative: not visualized, poor: poorly visualized,

good: well visualized by coronary angiograms.

RSI: see Fig. 6.

脈狭窄度との間に有意な相関が認められなかった。また LAD 7 および 8 番狭窄群では、100%

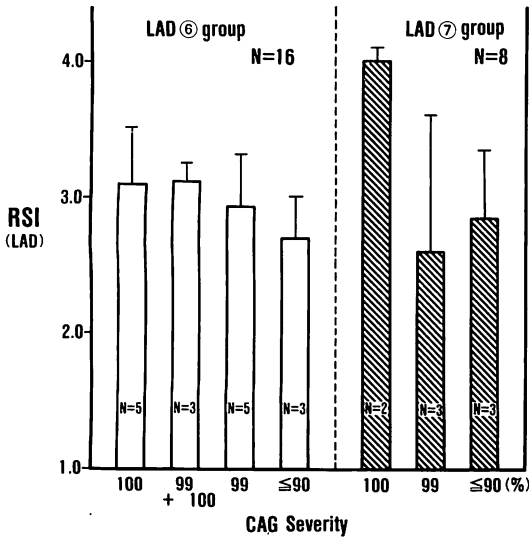
狭窄例 2 例で RSI (LAD) が高値を示したが、これらはいずれも心室瘤形成 (5 点) を心尖部に認める例であった。

6. 壁運動異常の重症度と非梗塞部有意狭窄病変

梗塞責任冠動脈以外の冠動脈狭窄の壁運動に及ぼす影響をみるために、LAD のみが梗塞責任冠動脈と判定された症例中、一枝群 24 例及び三枝群 6 例について、梗塞部位である LAD 領域 (LAD area: ①, ②, ⑥, ⑦, ⑪~⑭) と非梗塞部位である他の領域 (other area: ③~⑤, ⑧~⑩) の RSI を比較した (Fig. 11)。両群の間で LAD 領域の RSI に有意差はなく、また非梗塞領域の RSI にも有意差は認めなかった。

考 按

1935 年, Tennant ら<sup>17)</sup>が報告して以来, 心筋梗塞が急性の冠動脈閉塞あるいは高度な冠動脈狭窄により発症し, その結果, 急性期にはほとんどの



**Fig. 10. Comparison of regional wall motion abnormalities expressed by RSI area with the severity of coronary stenosis in patients with myocardial infarction caused by LAD lesions.**

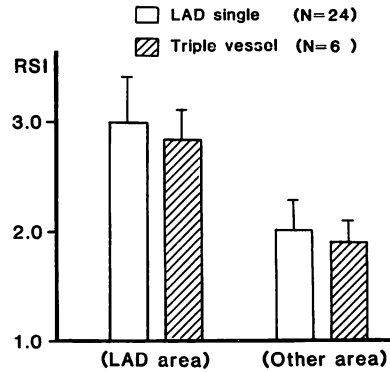
Shown on the left are patients with proximal (LAD ⑥) occlusion or stenosis, and on the right are patients with distal (LAD ⑦) lesions.

No significant difference is detected between the RSI and the severity of coronary stenosis in the proximal and distal groups.

CAG severity; % stenosis of affected vessel. 99+100 means 99% stenosis at the LAD ⑥ and 100% stenosis at the LAD ⑦.

例が無収縮に陥いることは、臨床的<sup>3)</sup>、あるいは実験的<sup>18)</sup>に証明されている。したがって心筋梗塞例では、*asynergy* の部位及び重症度評価から冠動脈病変の推定が可能と考えられるが、臨床的に2-DEで示された*asynergy*と冠動脈造影像を対比するにはいくつかの問題が存在する。

まず第一に2-DEの記録時期がある。急性心筋梗塞症例における梗塞部位の壁運動は発症1週間以内に大きく変動し、発症直後に無収縮を呈した部位でも、発症後1ヵ月でほぼ正常化した例が少なくない<sup>9)</sup>。一方、冠動脈造影像も、急性期に99%以上の高度狭窄を呈した例で、その後、再開通し、1ヵ月後の造影像では比較的軽い狭窄所見



**Fig. 11. RSI in patients with solitary LAD-related infarction: Comparison of single with triple vessel disease.**

Left: comparison of RSI in the LAD area (1, 2, 6, 7, 11, 12, 13, 14 segments). Right: similar comparison in the other areas (3, 4, 5, 8, 9, 10 segments). There is no significant difference in RSI between patient groups with single and triple vessel disease.

しか示さないことが多い<sup>19,20)</sup>。したがって今回の検討では、2-DEはCAG検査とほぼ同時期に記録し、両者の所見を対比したが、両者の記録時期は発症後1,2ヵ月前後であり、この時期における*asynergy*部位とCAG所見との対応が、はたして両者の因果関係を証明するに足る評価法となりうるかという点が問題となる。これらの問題点の中で、今回の検討を行うについて最も重要なことは、梗塞部位に対応する梗塞責任冠動脈の決定である。CAG所見は有意狭窄の有無により一から三枝病変に分類したが、今回の検討例の中には、有意狭窄所見を呈していないにも拘わらず、支配領域に*asynergy*が認められ、かつこの部位が臨床的に梗塞部位と考えられる例もみられた。これは発症初期に生じた冠攣縮の改善か、再開通による冠動脈像の改善所見と考えられ、この解釈には慎重にならざるを得ない。また、下壁か側壁の一部のごとく、単一冠動脈のみの支配領域ではない部位でそれぞれの冠動脈に有意狭窄所見が認められた場合、いずれが梗塞責任冠動脈であるかを決定するのに困難を伴った。そこで本研究では、こ

の点に関しては、心電図経過と左室造影及び CAG 所見より梗塞責任冠動脈を決定し、両者の対比を行った。更に CAG 施行時に asynergy が消失し、正常化した例は、今回の検討から除外した。

今回の検討での第2の問題点は、左室壁に対する冠動脈の支配領域の決定である。周知のごとく、冠動脈分布には個人差があり<sup>21,22)</sup>、したがって主要冠動脈の灌流領域は必ずしも一様とはいえない。今回我々は、冠動脈支配領域と局所左室壁との関係を Edwards ら<sup>6)</sup>の解剖学的検討による分類に準拠して考按した。その中で彼らは後壁及び後方中隔を RCA の単独支配領域とし、LCX は側壁のみと分類したが、LCX が発達している場合、後壁を十分灌流し得ることが知られており、今回の検討では、後壁は RCA と LCX の共通支配領域と定めた。前述のごとく、冠動脈分布は特に末梢部への灌流域に個人差が認められるものの、少なくとも今回の検討のごとく、明確な asynergy 部位と主要冠動脈病変との対比については、Edwards らの一般的な分類に準拠することにより、局所壁に認められた asynergy が一部に不適合の分布を示したとしても、すべてが主要な灌流域を外れ、異なった分布でみられる可能性は少ないと考えられ、事実、冠動脈病変との対応について、解釈不能な asynergy を示した例はなかった。

#### 梗塞部位と梗塞責任冠動脈の対比

一枝病変例について、同一冠動脈が梗塞責任冠動脈と考えられた例についてみると、RCA あるいは LCX 病変による梗塞例ではともに後壁④、⑨に asynergy が認められ、④、⑨の両分節が RCA および LCX の共通灌流領域であることが明らかとなった。更に RCA による梗塞例は、後壁の asynergy に加え、後方中隔⑤、⑩にも同時に asynergy が認められたのに対し、LCX による梗塞例は、後壁に加え、側壁③、⑧にも asynergy がみられたことが、RCA 梗塞例と LCX 梗塞例の局所壁 asynergy 発現部位の明瞭な差であり、

この結果からも、我々の行った局所壁区分が RCA, LCX 両者の灌流域について正確であることが示された。次にこれら RCA, LCX 一枝梗塞症例において、前方中隔および前方壁部位に asynergy が認められず、心尖部にも1例のみに軽度な低収縮が認められたにすぎなかった事実から、RCA 及び LCX 梗塞症例を LAD 病変による梗塞症例からも鑑別することが可能と思われた。すなわち、LAD のみに有意狭窄病変が認められ、同時に LAD が梗塞責任冠動脈と考えられる梗塞24例における asynergy の局在は、ほぼ全例で前方中隔①、⑥、前壁②、⑦、更には心尖部⑪～⑬にまで及ぶ広範囲に認められた。そこで主要三冠動脈の灌流領域は、Fig. 1 に示した分節と良く一致し、我々の提唱する分節により、梗塞部位を2-DE 上区分診断することにより、責任冠動脈病変の推定が可能であった。

#### Asynergy の重症度と冠動脈病変

上述のごとく、梗塞部位とその部位の灌流冠動脈病変は良く対応し、asynergy の部位から少なくとも梗塞責任冠動脈は推定し得るが、asynergy の程度は梗塞発症後に改善する例も多く<sup>9)</sup>、冠動脈病変の推定には、asynergy の部位のみならず、その重症度診断も必要である。前述の主要三冠動脈が、それぞれ一枝の有意病変で梗塞責任冠動脈であった例では、RCA, LCX, LAD それぞれの灌流領域の分節において、高度収縮性低下及び無収縮以上の asynergy を必ず1分節以上含んでいた。我々が既に報告<sup>9)</sup>したごとく、急性心筋梗塞症例における局所壁運動の経日的変化をみると、貫壁性梗塞症例でも50% 近くの症例が壁運動の改善を示しており、その改善程度も発症後1ヵ月程度でほぼ固定していた。今回検討した症例は、発症後ほぼ1ヵ月での壁運動と冠動脈所見との対比であり、局所壁運動は改善したとは云っても、少なくとも貫壁性梗塞症例では、梗塞責任冠動脈の灌流領域において、一部は高度 asynergy が認められたことは、限局性ではあっても、高度 asynergy の存在が冠動脈病変の推定に重要な情

報となることを示唆している。一方、いずれか一枝のみの梗塞領域内であっても、中等度収縮性以下の *asynergy* しか示さなかったのは、心内膜下梗塞及び良好な側副血行がみられた症例のみであった。この所見のうち、心内膜下梗塞では *asynergy* が認められないか、あっても軽度のことが多いとする従来の報告<sup>23)</sup>に一致する。梗塞部 *asynergy* の改善に対する側副血行の役割については、必ずしも確立した見解はない<sup>24,25)</sup>が、今回の検討で、LAD 一枝病変例における側副血行の程度と *asynergy* の重症度との間には有意な相関はなかったものの、明らかに側副血行が *asynergy* 程度の改善に寄与したと考えられる症例も一部にみられた。したがって側副血行が梗塞発症前後を通じてどの時期に形成されたかが問題であり、今回の結果から、*asynergy* 改善に対する側副血行形成の意義を否定することはできない。また LAD 近位部及び遠位部病変例の対比で、近位部群で *asynergy* が中隔基部にまで及ぶ率が高いとする報告<sup>24,25)</sup>があるが、今回の検討でも、それを支持する結果を得た。

更に注目すべき所見としては、今回の遠位部狭窄群のみに心室瘤発生がみられた点である。心室瘤の評価における 2-DE の信頼性は高い<sup>28,29)</sup>。心室瘤発生が遠位部狭窄例にのみみられたことの意味について、過去において言及した報告はみられないが、可能性として考えられるものは、冠動脈病変の面からは、1) 冠動脈末梢部にみに高度狭窄が存在する場合、側副血行が形成されにくい、2) 慢性の近位部狭窄症例に比し、遠位部狭窄症例の方が、心尖部における血流分布は乏しく、梗塞発症急性期において心筋障害程度が強くなる等であり、一方壁運動の面から考えると、発症初期における梗塞部(心尖部)の異常運動の重症度、いかえると *dyskinesis* や心室瘤形成へと到る過程は、梗塞部位周辺の比較的健常部位の壁運動に影響される可能性があげられる。すなわち、発症初期において、梗塞部近接部位が *hyperkinesis* を呈すれば、梗塞部位への圧が上昇し、*dyskine-*

*sis* から心室瘤形成へと進展しやすくなると思われる。この点に関して、壁運動の広範な異常を呈する近位部狭窄例よりも、遠位部狭窄例の方が、梗塞周辺部位の虚血状態の変化を受けやすいと思われる。

#### 梗塞部以外に認められた *asynergy*

前述のごとく、臨床的に明らかに梗塞を来したと考えられる部位は冠動脈灌流域とよく一致し、高度な *asynergy* を含む低収縮所見が認められたが、同様の梗塞でも、該当する責任冠動脈の灌流域を逸脱して認められる *asynergy* が存在した。すなわち、今回の検討では、特に LAD を責任冠動脈とする症例における後方中隔の *asynergy* 出現が問題であった。従来、心筋梗塞例の梗塞周辺領域においては、虚血の拡大、代謝異常<sup>30)</sup>あるいは梗塞部位 *asynergy* の直接の影響(機械的結合状態)<sup>31)</sup>等が考えられており、今回の結果は梗塞周辺領域 *asynergy* と一致する所見かも知れない。もう一つの重要な可能性は、*asynergy* 診断における 2-DE の技術的問題点である。特に今回の結果で問題となった後方中隔の壁運動は、短軸断層あるいは四腔断層いずれの面でも前方中隔との境界の評価が難しい部位であり、*asynergy* を過大評価した可能性は否定できない。しかしながら、後方中隔が異常と判定された LAD 梗塞症例の殆んど全例で、後壁には *asynergy* が認められなかった事実は、この後方中隔の *asynergy* が、RCA あるいは LCX 梗塞により惹起された可能性を否定するものであり、この部位の局所壁運動のみから、梗塞責任冠動脈を誤って推定する危険性は少ないと考えられた。同様に、LAD 梗塞症例における側壁での *asynergy* の出現も、後壁にまで *asynergy* が及ばない限り、積極的に LCX 梗塞の合併を考える必要はないと考えられた。

今回の検討によって高度 *asynergy* の存在とその分布から、心筋梗塞症例について、主要三枝冠動脈のいずれが梗塞責任冠動脈であるか、またその部位の推定もある程度可能であることが示された。一方、有意狭窄病変があっても梗塞を来し

ていない部位では、安静時にはっきりした asynergy は出現せず、したがって明らかな心筋虚血発作が出現していない限り、局所壁運動の検討から非梗塞部の冠動脈狭窄病変を推定することは困難である。そこで既に他の施設<sup>11,12)</sup>、あるいは我が最近報告<sup>13,14)</sup>しているごとく、運動負荷により心筋虚血を出現せしめ、かかる状態下における asynergy の出現を検討することによって(運動負荷 2-DE)、より詳細かつ的確な冠動脈病変の推定が可能になると考えられる。

## 要 約

陳旧性心筋梗塞 66 例の局所左室壁異常運動 (asynergy) を超音波心断層装置 (2-DE) を用いて評価し、ほぼ同時期に施行した冠動脈造影 (CAG) 所見と対比検討した。左室壁を 14 分節に区分し、各分節ごとに asynergy の重症度評価を行った。主要三枝冠動脈の分布領域として左前下行枝 (LAD) は前壁、前方中隔及び心尖部、左回旋枝 (LCX) は側壁及び後壁、右冠動脈 (RCA) は後方中隔及び後壁とし、各々の領域内の分節に出現した asynergy と対応する冠動脈病変を比較した。

1. 一枝群: LAD が梗塞責任冠動脈であった 24 例では、全例、前壁、前方中隔及び心尖部に asynergy がみられたが、心内膜下梗塞の 1 例を除き、高度な収縮性低下、あるいはそれ以上の重症な asynergy を認めた。また側壁 (1 例)、後方中隔 (11 例) にまで重症 asynergy が及ぶ例もあったが、後壁を含めて出現した例は 1 例もなかった。RCA を梗塞責任冠動脈とする 4 例では、asynergy は後方中隔と後壁に限局してみられ、側副血行の発達していた 1 例を除き、領域内に重症 asynergy がみられた。LCX を梗塞責任冠動脈とする 4 例においていずれも側壁と後壁に asynergy を認めた。1 例で心尖部にも軽症 asynergy がみられた。

2. 多枝群: 二枝 (16 例) 及び三枝 (16 例) 群とも、asynergy は冠動脈狭窄の程度にかかわらず、梗塞責任冠動脈の支配領域に出現していた。また梗塞責任冠動脈以外の冠動脈の狭窄程度と、支配

領域の壁運動の重症度とは相関がなかった。

3. 側副血行の発達の程度と梗塞部位の壁運動の重症度との間にも、相関はみられなかった。

4. LAD 梗塞症例中、近位部狭窄群では遠位部狭窄群に比して、心基部における前壁及び前方中隔の壁運動がより低下していた。また心尖部に心室瘤を認めた 4 例は、すべて遠位部狭窄群であった。

2-DE は心筋梗塞の重症度評価のみならず梗塞責任冠動脈の推定にも有用である。

## 文 献

- 1) Tajik AC, Seward JB, Hagler DJ, Mair DD, Lie JT: Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels: Technique, image orientation, structure identification and validation. *Mayo Clin Proc* 53: 271, 1978
- 2) Popp RL, Fowles R, Coltart DJ, Marun RP: Cardiac anatomy viewed systematically with two-dimensional echocardiography. *Chest* 75: 579, 1979
- 3) Heger JJ, Weyman AE, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Cross-sectional echocardiography in acute myocardial infarction: Detection and localization of asynergy. *Circulation* 60: 531, 1979
- 4) Shiina A, Tajik AJ, Smith HC, Lengyel M, Seward JB: Prognostic significance of regional wall motion abnormality in patients with prior myocardial infarction: A 2-D echo-angiographic correlation study. *Mayo Clin Proc* in press
- 5) Weiss JL, Bulkley BH, Hutchins GM, Mason SJ: Two-dimensional echocardiographic recognition of myocardial injury in man: Comparison with postmortem studies. *Circulation* 63: 401, 1981
- 6) Edwards WD, Tajik AJ, Seward JB: Standardized nomenclature and anatomic basis for regional tomographic analysis of the heart. *Mayo Clin Proc* 56: 479, 1981
- 7) Mitamura H, Ogawa S, Murayama A, Fujii I, Handa S, Nakamura Y: Two-dimensional echocardiographic approach to the localization of myocardial infarction: Echocardiographic, electrocardiographic, and coronary arteriographic correlations. *J Cardiology* 11: 779, 1981 (in Japanese)
- 8) Shibata J, Takahashi H, Itaya M, Nagata H, Itaya K, Bekki H, Koga Y, Utsu F, Toshima H: Cross-sectional echocardiographic visualization of

- the infarcted site in myocardial infarction: Correlation with electrocardiographic and coronary angiographic findings. *J Cardiography* **12**: 885, 1982 (in Japanese)
- 9) Shiina A, Takazawa K, Yamasawa M, Namba Y, Toyosaki N, Hashimoto T, Suzuki O, Noda T, Tsuchiya M, Hosoda S, Kuroda T, Takanezawa A: Serial changes in left ventricular wall motion subsequent to acute myocardial infarction and their prognostic significance—A 2-D echo study—. *Jpn Circ J* **47**: 868, 1983
  - 10) Stamm RB, Gibson RS, Bishop HL, Carabello BA, Beller GA, Martin RP: Echocardiographic detection of infarct-localized asynergy and remote asynergy during acute myocardial infarction: Correlation with the extent of angiographic coronary disease. *Circulation* **67**: 233, 1983
  - 11) Wann LS, Faris JV, Childress RH, Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H: Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circulation* **60**: 1300, 1979
  - 12) Morganroth J, Chen CC, David D, Sawin HS, Naito M, Parotto C, Meixell L: Exercise cross-sectional echo-cardiographic diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol* **47**: 20, 1981
  - 13) 椎名 明, 高沢謙二, 細田瑛一: 虚血性心疾患のリハビリテーションにおける負荷心エコー図の臨床的意義. *治療* **66**: 167, 1984
  - 14) 椎名 明, 高沢謙二, 鈴木 修, 土谷正雄, 柳沼淑夫, 細田瑛一: 虚血性心疾患における運動負荷 2-D エコー法の臨床的意義. *最新医学* **39**: 2660, 1984
  - 15) Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LSC, McGoon DC, Murphy ML: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of Ad Hoc Committee for grading of coronary artery disease. Council on Cardiovascular Surgery. American Heart Association. *Circulation* **51** (Suppl 4): 29, 1975
  - 16) Goldberg HL, Goldstein J, Borer JS, Collins MB, Moses JW, Ellis G, Quiroz R: Determination of the angiographic appearance of coronary collateral vessels: The importance of supplying and recipient arteries. *Am J Cardiol* **51**: 434, 1983
  - 17) Tennant R, Wiggers CJ: Effect of coronary occlusion on myocardial contraction. *Am J Physiol* **112**: 351, 1935
  - 18) Lieberman AV, Weiss JL, Jugdutt BI, Becker LC, Bulkley BH, Garrison JG, Hutchins GM, Kailman CA, Weisfeldt ML: Two-dimensional echocardiography and infarct size: Relationship of regional wall motion and thickening to the extent of myocardial infarction in the dog. *Circulation* **63**: 739, 1981
  - 19) Khan AH, Haywood LJ: Myocardial infarction in nine patients with radiologically patent coronary arteries. *N Engl J Med* **291**: 427, 1974
  - 20) Bruschke AVG, Bruyneel KJJ, Bloch A, van Herpen G: Acute myocardial infarction without obstructive coronary artery disease demonstrated by selective cinearteriography. *Br Heart J* **33**: 585, 1971
  - 21) James TN: *Anatomy of the Coronary Arteries*. Paul B Hoeber, New York, 1961
  - 22) Gensini GG: *Coronary Arteriography*: Futura Co, Mount Kisco, New York, 1975
  - 23) Loh IK, Charuzi Y, Beeder C, Marshall LA, Ginsburg JH: Early diagnosis of nontransmural myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* **104**: 963, 1982
  - 24) Levin DC: Pathways and functional significance of the coronary collateral circulation. *Circulation* **50**: 831, 1974
  - 25) Helfant RH, Kemp HG, Gorlin R: Coronary atherosclerosis, coronary collaterals, and their relation to cardiac function. *Ann Intern Med* **73**: 189, 1970
  - 26) Joffe CD, Brik H, Teichholz LE, Herman MV, Gorlin R: Echocardiographic diagnosis of left anterior descending coronary artery disease. *Am J Cardiol* **40**: 11, 1977
  - 27) Gordon MJ, Kerber RE: Interventricular septal motion in patients with proximal and distal left anterior descending coronary lesions. *Circulation* **55**: 338, 1977
  - 28) Yoshikawa J, Owaki T, Kato H, Tanaka K: Ultrasonic diagnosis of ventricular aneurysm. *Jpn Heart J* **16**: 394, 1975
  - 29) Weyman AE, Peskoe SM, Williams ES, Dillon JC, Feigenbaum H: Detection of left ventricular aneurysms by cross-sectional echocardiography. *Circulation* **54**: 936, 1976
  - 30) Vihert AM, Cherpachenko MM: Changes in metabolism of undamaged sections of myocardium following infarction. *Circ Res* **35**: 182, 1974
  - 31) Bogen DK, Robinowitz SA, Needleman A, McMahon TA, Abelmann WH: An analysis of the mechanical disadvantage of myocardial infarction in the canine left ventricle. *Circulat Res* **47**: 728, 1980