

胸骨左縁および季肋下からの  
Mモード心エコー図による  
左室 asynergy の評価

Evaluation of left ven-  
tricular asynergy by pa-  
rasternal and subcostal  
M-mode echocardi-  
ography

田村 勤  
山口 徹  
松田 光生  
小関 迪  
杉下 靖郎  
伊藤 巖  
檜田 光夫\*  
町井 潔\*

Tsutomu TAMURA  
Tetsu YAMAGUCHI  
Mitsuo MATSUDA  
Susumu KOSEKI  
Yasuro SUGISHITA  
Iwao ITOH  
Mitsuo KASHIDA\*  
Kiyoshi MACHII\*

**Summary**

In 47 patients with old myocardial infarction (MI), parasternal and subcostal M-mode echocardiograms (M-mode) guided by the two-dimensional echocardiogram (2D) were recorded to evaluate left ventricular asynergy quantitatively, and were compared with 2D findings.

By placing the transducer at the left sternal border, the short-axis views of the left ventricle (LV) by 2D at the level of the chorda tendineae and papillary muscle were recorded. The LV wall was divided into 4 segments; including (1) anterior wall (AW) and anterior septum (AS), (2) lateral wall (LW), (3) posterior wall (PW), and (0) inferior wall (IW) and posterior septum (PS), and asynergy was analyzed on moving images. The AS and PW were recorded by parasternal M-mode, and the PS and LW were recorded by subcostal approach. Asynergy by M-mode was defined when septal amplitude was less than 3 mm, LW or PW amplitude was less than 9 mm, % systolic thickening (% ST) of the septum was less than 17%, and % ST of the LW or PW was less than 25%.

Of 25 patients with anterior MI, asynergy of the AW and AS was present in 19, LW asynergy in 10, PW asynergy in 2, and IW and PS asynergy in 1 by 2D, meanwhile, M-mode detected asynergy of AS in 21, and LW asynergy in 15. Of 15 patients with inferior MI, asynergy of the PW and PS was present in 4 and 7, respectively by 2D, but by M-mode asynergy was present in 11 and 14, respective-

筑波大学臨床医学系 内科  
茨城県新治郡桜村天王台 1-1-1 (〒305)  
\*三井記念病院循環器センター  
東京都千代田区神田和泉町 1 (〒101)

Department of Internal Medicine, Institute of Clinical  
Medicine, University of Tsukuba, Sakuramura,  
Niihari-gun, Ibaraki 305

\*Center for Cardiovascular Disease, Mitsui Memorial  
Hospital, Kanda Izumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo  
101

Presented at the 22nd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 25-26, 1981  
Received for publication January 11, 1982

ly.

In 31 patients underwent left ventricular cineangiography, detection rate of asynergy by angiography was compared with that by ecocardiography. In 124 segments by cindangiography, wall motion characteristics were correctly identified in 83% by 2D and 91% by M-mode.

Of 25 patients with anterior MI, amplitude of the AS was 3~5 mm in 19, and %ST of the AS was 0~6% in 2, but amplitude of the PS was within normal range in 24. Of 15 patients with inferior MI, amplitude of the AS was within normal range in all, and amplitude of PS was 3~8 mm in 13 and %ST of PS was 10% in 1.

This study shows that combined use of parasternal and subcostal M-mode detects asynergy more sensitively than 2D alone even in its quantitative sense, and therefore, not only 2D but M-mode is essential for evaluation of LV asynergy.

Asynergy of PS was present in inferior MI, and this segment was not injured in anterior MI, while AS asynergy was present in anterior MI. When analysing asynergy of the interventricular septum, it should be subdivided into two parts including AS and PS. Subcostal M-mode detected PS asynergy that was not visualized by routine cineangiography. In inferior MI, subcostal M-mode is recommended for detection of PS asynergy.

#### Key words

Left ventricular asynergy  
Posterior septal asynergy

M-mode echocardiography

Subcostal approach

## はじめに

左室壁運動異常の検出に、心エコー図は欠くことのできない検査法である。初期に行われていた M モード心エコー図による壁運動異常の検出<sup>1-4)</sup>は、その単一ビームのため、異常運動の場所および範囲の同定に限界があり、かえりみられなくなった。それに代って登場した断層心エコー図は、異常運動の検出率も優れ、左室造影所見ともよく一致するとされている<sup>5)</sup>。しかし断層法は定性的評価に適しているが、多分に主観的であり、方位分解能の点からも定量的評価には M モード法のほうが適している。今回我々は、通常の胸骨左縁からの記録に加え、季肋下から断層法を併用した M モード心エコー図を記録し、左室壁のより広い範囲の運動を定量的に評価することを試みた。また、心電図上の心筋梗塞部位と前部および後部心室中隔の運動異常の関連についても検討した。

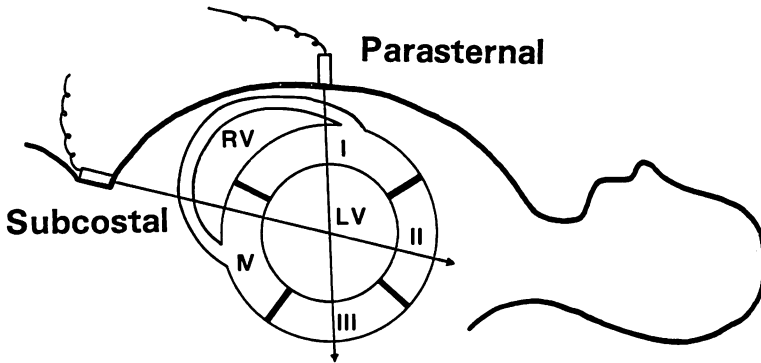
## 対象と方法

対象は、発症の明らかな陈旧性心筋梗塞 47 例

で、男 42 例、女 5 例、年齢は 33~84 歳(平均 56.6 歳)であった。

心筋梗塞部位は、心電図所見により前壁梗塞群(胸部誘導に異常 Q 波のある群)、後下壁梗塞群(II, III, aVF に異常 Q 波、または V<sub>1-2</sub> で R の増高がある群)、および前壁下壁梗塞群の 3 つの群に分けた。47 例中 31 例に冠動脈造影および左室造影を施行した。

心エコー図は通常の第 3 または第 4 肋間胸骨左縁および季肋下に探触子を置き、僧帽弁腱索部と乳頭筋部で左室短軸断層像を描出し、M モード心エコー図のためのビームの位置を確認しながら M モード法で記録を行った。M モード心エコー図では、胸骨左縁からの記録では前部心室中隔(前中隔)・左室後壁が、季肋下からの記録では後部心室中隔(後中隔)・左室側壁が記録された<sup>6)</sup>(Fig. 1)。また、胸骨左縁からの左室短軸断層像を Fig. 1 のように、(I) 左室前壁・前中隔、(II) 左室側壁、(III) 左室後壁、(IV) 左室下壁・後中隔の 4 分画に分け、テレビ画面上での I~IV の壁運動異常の有無を 2 人の検者が判定した。M



**Fig. 1.** Schematic diagram of the heart showing the paths of ultrasonic beam during the parasternal and subcostal examination.

The left ventricle is subdivided into four segments (I-IV).

LV=left ventricle; RV=right ventricle; I=anterior wall and anterior septum; II=lateral wall; III=posterior wall; IV=inferior wall and posterior septum.

モード心エコー図の記録では、心室中隔・左室後側壁の振幅、拡張終期・収縮終期の壁厚をそれぞれ測定し、% systolic thickening (% ST) を算出した。振幅が心室中隔で 4 mm 未満、左室後側壁で 9 mm 未満を、また % ST がおのおの 17%、25% 未満の場合を壁運動異常とした<sup>6)</sup>。

左室造影像を AHA の分類に従い 7 分画に分け<sup>7)</sup>、segment 1・2 を上記心エコー図の I・II の分画に対応するものとし、4・5 を IV、6 を I、7 を III に対応するものとして、両者を比較した。

## 結 果

心電図による心筋梗塞部位は前壁群 25 例、後下壁群 15 例、前壁下壁群 7 例であった。

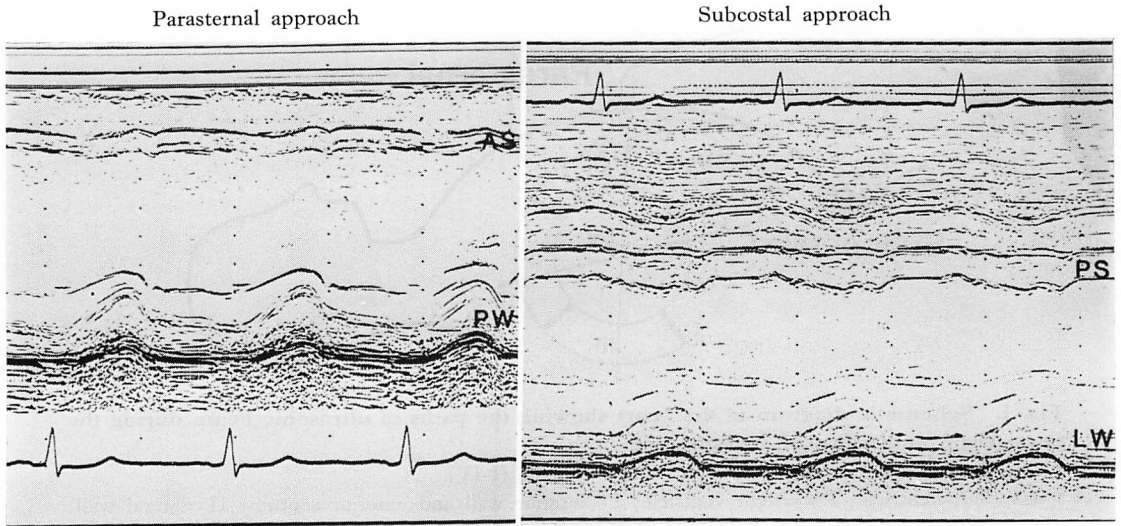
前壁中隔梗塞例での前胸部ならびに季肋下からの M モード心エコー図を Fig. 2 に示す。前胸部からの記録では、前中隔壁厚 6 mm と薄くなっており、かつ奇異性運動を示し、% ST は 0% で、左室後壁は正常運動を示した。季肋下からの記録では、PS で示す後中隔は振幅 6 mm、% ST は 30% と正常運動をしており、LW で示す左室側壁は振幅 8 mm と hypokinetic であった。

下壁梗塞例での両方法による M モード心エコー

図を Fig. 3 に示す。前胸部からの記録では前中隔の振幅 9 mm、% ST 75% と正常運動を示し、後壁運動は振幅 6 mm と低下していた。季肋下からの記録では後中隔の % ST が 0 で、奇異性運動を示していた。

側壁梗塞例では、前胸部からの記録での前中隔、季肋下からの記録での後中隔とも正常の運動をしていたが、その振幅には差があり、前中隔 10 mm、後中隔 5 mm であった。季肋下からの記録での左室側壁の運動は振幅 2 mm と低下していた (Fig. 4)。

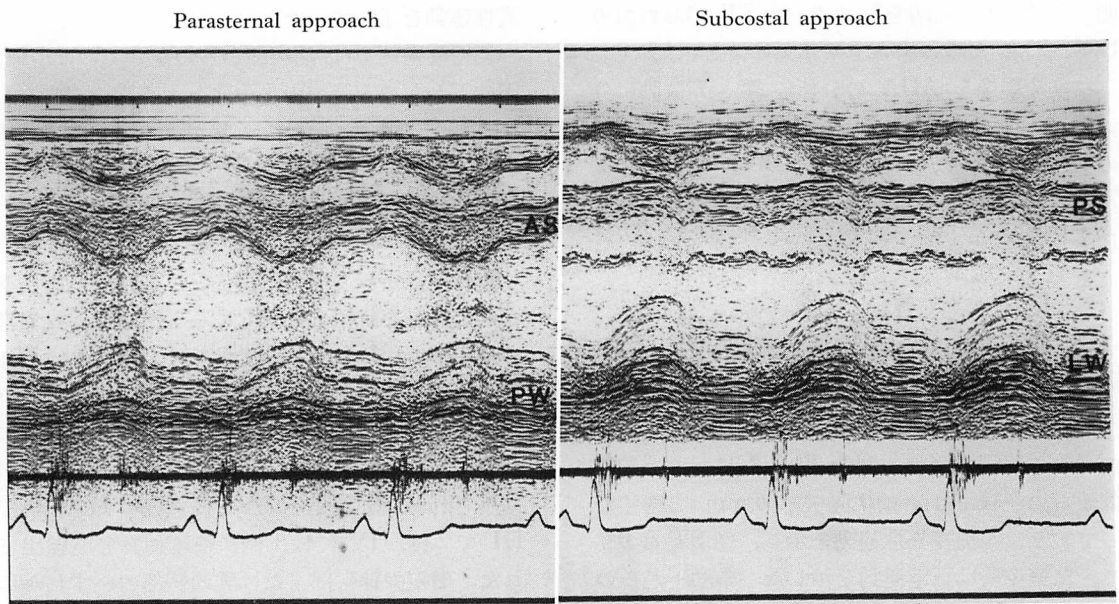
胸骨左縁からの短軸断層法と、前胸部・季肋下からの記録を併用した M モード法の壁運動異常の検出率を比較した。前壁梗塞群 25 例では、Fig. 5 のように断層法では僧帽弁腱索部で I の前壁・前中隔に 17 例、II の側壁に 8 例、III の後壁に 2 例、IV の下壁・後中隔に 1 例の壁運動異常が検出された。乳頭筋部では I に 18 例、II に 9 例、III で 2 例、IV では 1 例に壁運動異常が検出された。僧帽弁腱索部または乳頭筋部のいずれかに壁運動異常が検出されたのは I で 19 例 (76%)、II で 10 例 (40%) であった。一方 M モード法では、僧帽弁腱索部では I の前中隔に 19 例、II の側壁に 13 例、III の後壁に 2 例、IV の後中隔



**Fig. 2. Parasternal and subcostal M-mode echocardiograms in a patient with old antero-septal infarction (48 y., male).**

By parasternal approach AS shows dyskinetic motion, but by subcostal approach PS shows normal motion and LW motion is hypokinetic.

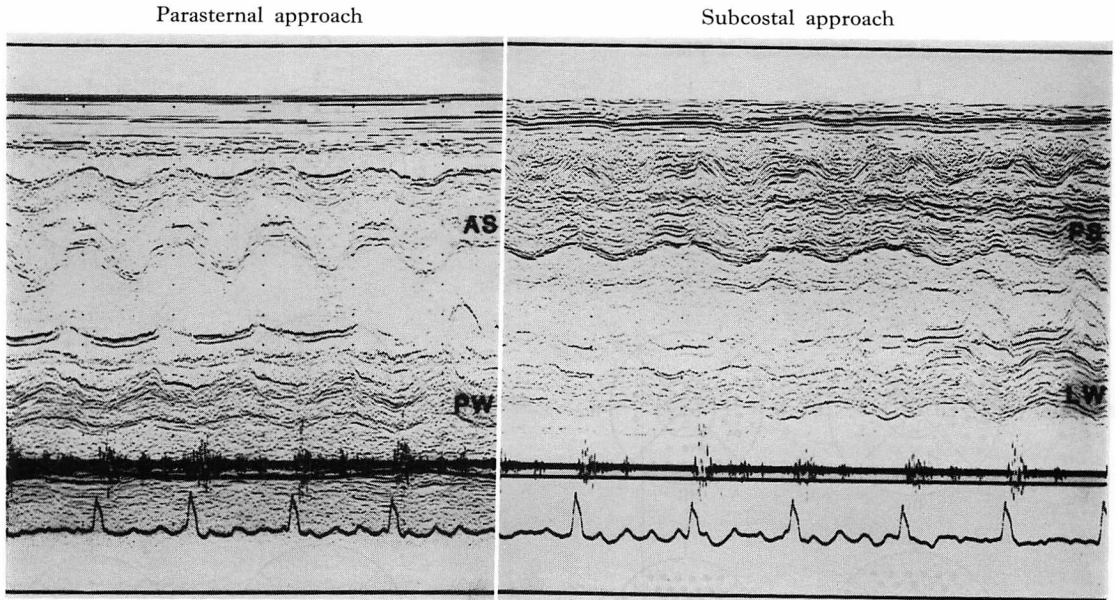
AS=anterior septum; PS=posterior septum; PW=left ventricular posterior wall; LW=left ventricular lateral wall.



**Fig. 3. Parasternal and subcostal M-mode echocardiograms in a patient with old inferior infarction (64 y., female).**

By parasternal approach, PW shows hypokinesis and AS is hyperkinetic. By subcostal approach, PS motion is dyskinetic and LW moves normally.

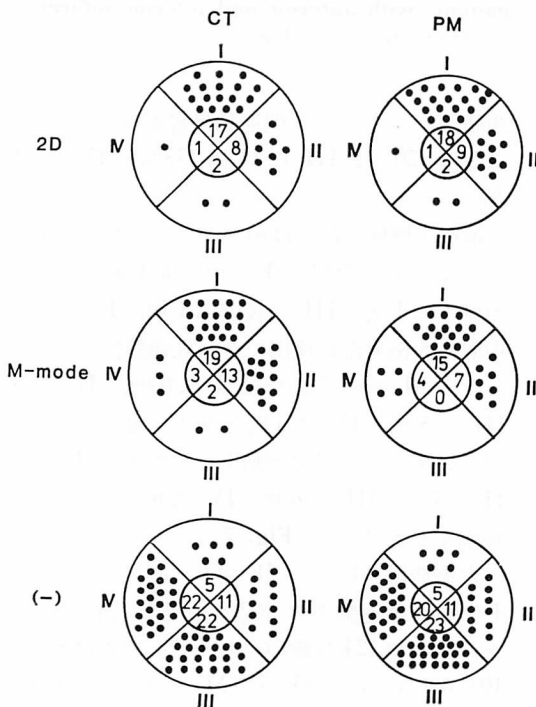
Abbreviation: see Fig. 2.



**Fig. 4. Parasternal and subcostal M-mode echocardiograms in a patient with old lateral infarction (74 y., male).**

By parasternal approach AS shows hyperkinetic motion and PW is hypokinetic. By subcostal approach LW shows hypokinetic motion.

Abbreviations: see Fig. 2.



**Fig. 5. Frequency of segmental asynergy in 25 patients with anterior infarction.**

CT=level of the chorda tendineae; PM=level of the papillary muscle; 2D=two-dimensional echocardiogram; M-mode=M-mode echocardiogram; (-)=no asynergy by both 2D and M-mode.

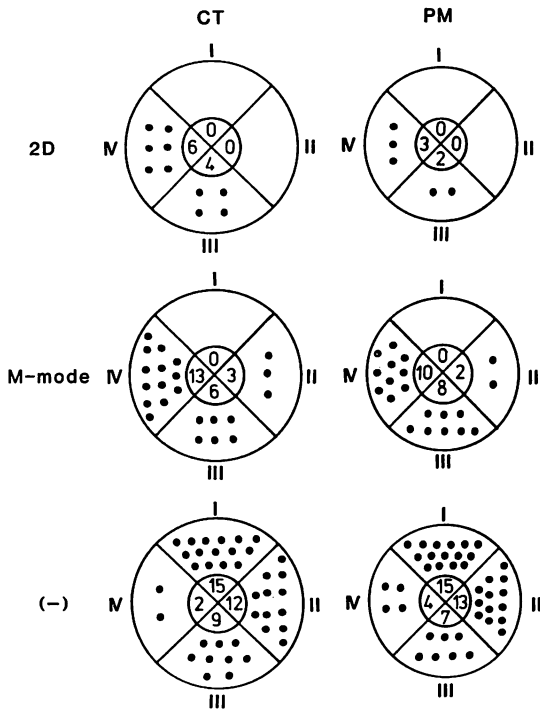


Fig. 6. Frequency of segmental asynergy in 15 patients with inferior infarction.

Abbreviations: see Fig. 5.

に3例, 壁運動異常がみられ, 僧帽弁腱索部または乳頭筋部のいずれかに壁運動異常が検出されたのは I で21例 (84%), II で15例 (60%), III で2例 (8%), IV で6例 (24%) であった. 前壁前中隔に4例, 側壁に8例では異常が検出されなかった.

下壁梗塞群 15 例では Fig. 6 のように, 前胸部からの断層法で, 僧帽弁腱索部で I の前壁前中隔, II の側壁に異常は検出されず, III の後壁に4例 (27%), IV の下壁後中隔に6例 (40%) で異常運動が検出され, 乳頭筋部で III に2例, IV に3例であり, 腱索部・乳頭筋部のいずれかで異常運動を示したのは III で4例 (27%), IV で7例 (47%) であった. 一方, M モード法では腱索部で II の側壁に3例, III の後壁に6例, IV の後中隔に13例の異常が検出され, 腱索部・乳

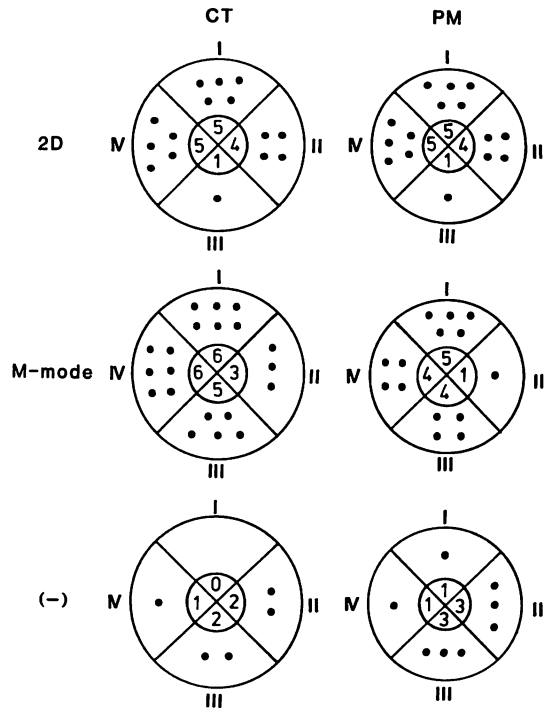


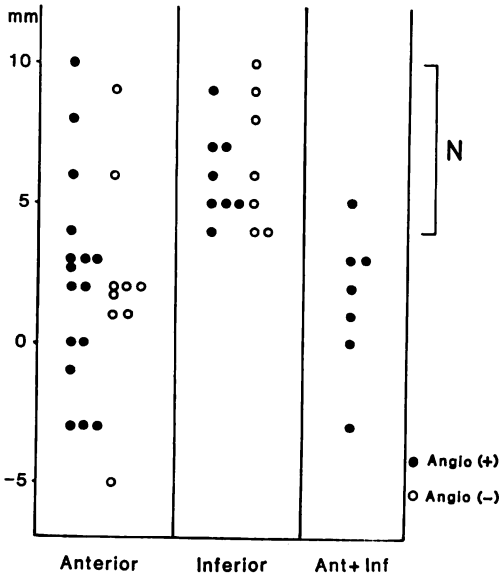
Fig. 7. Frequency of segmental asynergy in 7 patients with anterior and inferior infarction.

Abbreviations: see Fig. 5.

頭筋部のいずれかで壁運動異常があったのは II に3例 (20%), III に11例 (73%), IV に14例 (93%) であった.

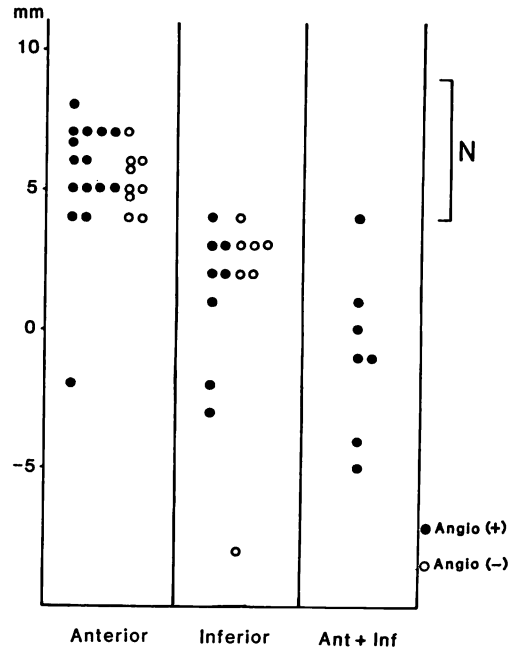
前壁下壁梗塞群では前胸部からの短軸断層法で, 僧帽弁腱索部で I の前壁前中隔に5例, II の側壁に4例, III の後壁に1例, IV の下壁後中隔に5例異常が検出でき, 乳頭筋部も同様であった. M モード法では I に6例, II に3例, III に5例, IV に6例となり, 腱索部・乳頭筋部のいずれかに異常運動を示したのは I に7例, II に3例, III に6例, IV に6例と断層法より検出率が上昇した (Fig. 7).

左室造影を行った 31 例で, 心エコー図による4分画の壁運動を左室造影所見と比較してみると, 全部で124分画のうち一致したのは断層法で103分画 (一致率83%), M モード法で113分画



**Fig. 8. Amplitude of the anterior septum in each group of myocardial infarction.**

Anterior=anterior infarction; Inferior=inferior infarction; Ant+Inf=anterior and inferior infarction; N=normal range (4-10 mm). Negative values mean dyskinetic motion.



**Fig. 9. Amplitude of the posterior septum in each group of myocardial infarction.**

Abbreviations: see Fig. 8.

(一致率91%)となった。

次に各梗塞群において、心室中隔運動の異常について前中隔と後中隔に分けて検討した。前中隔の振幅を梗塞部位別に比較してみると、前壁梗塞群では6例で4 mm以上であったが、そのうち2例では% STが0%, 6%であった。残りの19例で3 mm~-5 mmのhypokineticないしdyskinetic motionを示した。下壁梗塞群では全例振幅・% STとも正常であった (Fig. 8)。

一方、後中隔の振幅は前壁梗塞群で1例にdyskinetic motionを示した以外は、全例正常値を示した。下壁梗塞では2例で正常下限の4 mmであったが、そのうち1例は% STが10%であり、残る13例では振幅3 mm~-8 mmのhypokineticないしdyskinetic motionを示した (Fig. 9)。

### 考 案

最近、断層心エコー図、特に短軸断層像により左室壁を4~8分割して、コンピューターを用いて壁の% STや短径の短縮率などを求めるなどして壁運動の定量化が試みられているが<sup>8-10)</sup>、煩雑さと同時に、断層像ではその分解能の点から心内膜および心外膜の同定に問題があり<sup>11-13)</sup>、必ずしも正確であるとはいいがたい。検者が自らの視覚によって壁運動異常を定性的に判定しているのが現状である<sup>13-16)</sup>が、左室壁が梗塞のため癱痕化している場合や、全く動きのないakinesis、収縮期に逆運動するdyskinetic motionを示す場合には容易にその異常運動が判定できる。しかし短軸断層像の場合には、左室後壁は収縮に伴う心臓全体の動き、側壁・後中隔は方位分解能の問題のため、特にhypokinesisの判定に困難を来すことが少なくない。今回の成績でも、断層法では前壁梗

塞群の前壁・前中隔運動異常以外はその検出が必ずしも満足できるものではない。Kisslo ら<sup>14)</sup> にならって左室造影を行った例での壁運動を造影所見と比較してみても、一致率は 83% であった。一方、M モード法は、これまでそのビーム方向が不明であったこと、左室の一部のみ、すなわち前中隔と後壁しか記録できないことなどの理由により、壁運動異常の検討には不適とされてきた。しかし M モード法では、現在の断層法ではまだ不正確な左室壁運動の振幅、厚さ、% ST など壁運動を定量的に評価するパラメーターを求めることができる<sup>17)</sup>。季肋下からの M モード心エコー図は、Chang ら<sup>18)</sup> により、老人や肺疾患の患者で通常の胸骨左縁からの記録が不可能な例で有用とされてきた。季肋下から得られる M モード心エコー図は心室中隔が後中隔、後方が左室側壁を表わし、前胸部から記録される前中隔と左室後壁とは明らかに左室壁の記録部位が異なる<sup>6,19)</sup>。前胸部からの方法と季肋下からの方法を併用すれば、左室の壁運動異常をより広い範囲から定量的に評価することが可能と考えられる。今回の成績でも、前壁梗塞例で前壁前中隔の運動異常の検出は、断層法で 19 例 (76%) が M モード法では 21 例 (84%) に、側壁は断層法で 10 例 (40%) が M モード法では 15 例 (60%) に増加し、下壁梗塞例で後壁の運動異常の検出が、断層法で 4 例 (27%) が M モード法では 11 例 (73%) に、後中隔は断層法で 7 例 (47%) が M モード法では 14 例 (93%) に増加している。また、左室造影を行った 31 例での M モード法による壁運動を左室造影所見と比較すると、一致率は 91% となり、断層法の場合より検出率は増加している。壁運動異常の検出には断層法のみでなく M モード法の併用が必要であり、経時的観察を行うにも M モード法は優れている。

これまで左室造影、心エコー図ともに心室中隔の異常運動に関しては、前・後中隔に分けることなく一括して中隔運動として検討されてきたが<sup>14~16)</sup>、心室中隔は大多数の例で左右両方の冠動

脈の支配を受け、前中隔は左冠動脈前下行枝より、後中隔は右冠動脈または左回旋枝より血流を受けている<sup>20)</sup>。前壁中隔梗塞を来す前下行枝病変では前胸部から記録される前中隔に障害を受け、今回の成績でも 25 例中 21 例に壁運動異常を検出し、右冠動脈病変のない例では季肋下からみた後中隔は正常運動を示した。一方、下壁梗塞を来す右冠動脈病変では後中隔に障害を受け、Isner ら<sup>21)</sup>の剖検による検討では、下後壁梗塞 139 例中 65 例に後中隔に貫通性の梗塞を伴うと報告されている。今回の我々の成績でも、季肋下から記録される後中隔の異常は 15 例中 14 例に検出され、前下行枝に異常のない場合には前中隔は正常運動を示した。このように心室中隔運動は虚血性心疾患では、前・後中隔に分けて検討する必要がある。さらに、Isner ら<sup>21)</sup>の報告では、後中隔に貫通性の梗塞を伴う下壁梗塞の 50% に右室梗塞を合併するとされており、後中隔の異常、特に貫通性の梗塞の所見を心エコー図でみる場合には、右室梗塞の合併を考慮しておかなくてはならない。後中隔の運動異常を定量的に評価できるのは、その意味でも重要である。また後中隔に壁運動異常のある例での通常の左前斜位での左室造影では、心室中隔 (AHA の分類で segment 6) は正常運動を示し、この部の異常を検出するには特殊の角度を必要とする。

前中隔の異常は前胸部からの短軸断層法でも検出率は高く、検出率からいえば M モード法の併用はさほど検出率の上昇につながらないが、後中隔の検出には季肋下からの M モード法は圧倒的な威力を発揮する。

吉川ら<sup>22)</sup>は、前胸部からの M モード法で超音波ビームが心室中隔に斜めにあたると正常運動が異常運動として記録されてしまう場合があり得ると報告したが、それを除くためには前胸部・季肋下からの記録にさいして断層法を併用し、超音波ビームが心室中隔に適切に入射していることを確認する必要がある。断層法を併用した前胸部と季肋下からの 2 方向の M モード心エコー図記録は、



壁運動異常の検出，心室中隔運動の解析に有用な方法であるといえる。

## 結 論

1) 47例の陳旧性心筋梗塞患者に，前胸部および季肋下から断層左室短軸心エコー図およびMモード心エコー図を記録した。

2) 短軸断層法のみより，Mモード法を併用したほうが，壁運動異常の検出に優れていた。

4) 前壁梗塞では前中隔に，下壁梗塞では後中隔に異常が高率に検出された。したがって，心室中隔運動は前部と後部に分けて分析する必要がある。

4) 壁運動異常の検討には，前胸部および季肋下からのMモード法を，その定量的評価という利点を生かし，断層法と併用して行うべきである。

## 要 約

陳旧性心筋梗塞47例で，通常の胸骨左縁と季肋下からの短軸断層法併用のMモード心エコー図法(Mモード法)で左室心エコー図を記録し，左室 asynergy の定量的評価を試み，断層法との対比を行った。また心電図上の心筋梗塞部位と前部および後部心室中隔の asynergy の関連についても検討した。

心エコー図は胸骨左縁から左室短軸断層像(2D)を僧帽弁腱索部・乳頭筋部で記録し，左室壁を前壁前中隔，側壁，後壁，下壁後中隔の4分画に分け，テレビ画面上で asynergy を判定した。前胸部からのMモードでは前中隔，左室後壁を，季肋下からのMモードで後中隔，側壁の合計4分画を記録し，心室中隔の振幅が4mm未滿，後側壁で9mm未滿，% systolic thickening (% ST)がおのおの17%，25%未滿を異常とした。

前壁梗塞群25例での asynergy は，2Dで前壁前中隔に19例，側壁に10例，後壁に2例，下壁後中隔に1例検出されたが，Mモード法では，前中隔21例，側壁15例と検出率が増加した。下壁梗塞15例では2Dで前壁前中隔，側壁に asy-

nergy は検出されず，後壁に4例，下壁後中隔に7例 asynergy が検出されたが，Mモードでは後壁に11例，後中隔に14例と検出率が増加した。

左室造影を施行した31例で心エコー図と造影所見を比較すると，全124分画のうち2Dでは壁運動の一致率83%であり，Mモードでは91%であった。

Mモードによる前中隔運動の異常は前壁梗塞25例中19例で振幅3~5mm，2例で% ST 6~0%で，後中隔運動は24例で正常であった。後中隔は下壁梗塞15例中13例で3~8mm，1例で% STが10%であった。後中隔の異常は通常の左室造影では検出されなかった。

断層法は定性的評価には優れているが，心内膜・心外膜の同定などに問題があり，定量的評価には十分ではない。胸骨左縁と季肋下からの2方向からのMモード法はその欠点を補い，その定量的評価により，断層法で検出困難であった asynergy の検出を可能にし，経過を追う意味でも asynergy の検討には断層法とMモードの両者の併用が必要である。

後中隔は冠動脈の支配からみて，下壁梗塞の時に異常運動を示し，前壁梗塞の時に侵される前中隔運動とは異なる。この部の運動は通常の左室造影では検出されず，定量的評価には季肋下からのMモード法が重要である。

## 文 献

- 1) Kerber RE, Abboud FM: Echocardiographic detection of regional myocardial infarction. *Circulation* 47: 997, 1973
- 2) Jacobs JJ, Feigenbaum H, Corya BC, Phillips JR: Detection of left ventricular asynergy by echocardiography. *Circulation* 48: 263, 1973
- 3) Rasmussen C, Corya BC, Feigenbaum H, Knoebel SB: Detection of myocardial scar tissue by M-mode echocardiography. *Circulation* 57: 230, 1978
- 4) 田村 勤, 夏目隆史, 西田研治, 古田昭一, 町井潔, 梅田 徹, 山口 徹: 心筋梗塞の心エコー図. *J Cardiology* 6: 341, 1976
- 5) Ohuchi Y, Kuwako K, Umeda T, Machii K:

- Real-time phased-array, cross sectional echocardiographic evaluation of left ventricular asynergy and quantitation of left ventricular function. *Jpn Heart J* **21**: 1, 1980
- 6) 山口 徹, 田村 勤, 松田光生, 小関 迪, 杉下靖郎, 伊藤 巖: Subxiphoid approach による左室 M モード心エコー図——断層法併用による. *日超医講演論文集* **37**: 293, 1980
  - 7) Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LSG, McGoon DC, Murphy ML: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for grading of coronary artery disease. Council on Cardiovascular Surgery. American Heart Association. *Circulation* **51** (Suppl 4): 29, 1975
  - 8) Liebman AN, Weiss JL, Jugdutt BI, Becker LC, Bulkley BH, Garrison JG, Hutchins GM, Kallman 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
  - 9) Parsi AF, Moynihan PF, Folland ED, Feldman CL: Quantitative detection of regional left ventricular contraction abnormalities by two-dimensional echocardiography II. Accuracy in coronary artery disease. *Circulation* **63**: 761, 1981
  - 10) 藤井諒一, 沢田 準, 久保木正夫, 相沢忠範, 小野彰一, 渡辺 颯, 加藤和三, 尾上守夫, 金子正秀, 久野義徳: 左室短軸超音波断層像による虚血性心疾患の左室局所収縮能の定性的定量的評価. *日超医講演論文集* **38**: 349, 1981
  - 11) Meister SG, Casey PR, Jacobs C, Banett MJ: 2D echo definition of endocardium. *Circulation* **62** (Suppl III): III-132, 1980
  - 12) 田村 勤, 山口 徹, 松田光生, 杉下靖郎: 左室内径計測と左室断層面の標準化. *J Cardiography* **10**: 931, 1980
  - 13) Felsetti HL, Marcus ML, Kerber RE, Skorton DJ: Quantification of myocardial ischemia and infarction by left ventricular imaging. *Circulation* **63**: 747, 1981
  - 14) Kisslo JA, Robertson D, Gilbert BW, Ranan OT, Behar VS: A comparison of real-time two-dimensional echocardiography and cineangiography in detecting left ventricular asynergy. *Circulation* **55**: 134, 1977
  - 15) Hegger JJ, Weyman AE, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Cross-sectional echocardiography in acute myocardial infarction. Detecting and localization of regional left ventricular asynergy. *Circulation* **60**: 531, 1979
  - 16) Nixon JU, Narahara KA, Smitherman TC: Estimation of myocardial involvement in patients with acute myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Circulation* **62**: 1248, 1980
  - 17) Corya BC, Rasmussen S, Feigenbaum H, Knobell SB, Black MJ: Systolic thickening and thinning of the septum and posterior wall in patients with coronary artery disease, congestive cardiomyopathy, and atrial septal defect. *Circulation* **55**: 109, 1977
  - 18) Chang BC, Feigenbaum H, Dillon J: Subxiphoid echocardiography. *Chest* **68**: 233, 1975
  - 19) Starling MR, Crawford MH, O'Rourke RA, Groves BM, Amon KW: Accuracy of subxiphoid echocardiography for assessing left ventricular size and performance. *Circulation* **61**: 367, 1980
  - 20) James TN: Anatomy of the coronary arteries in health and disease. *Circulation* **32**: 1020, 1965
  - 21) Isner JM, Roberts WC: Right ventricular infarction complicating left ventricular infarction secondary to coronary heart disease. Frequency, location, associated findings and significance from analysis of 236 necropsy patients with acute or healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* **42**: 885, 1978
  - 22) 吉川純一, 大脇 嶺, 加藤 洋, 柳原皓二, 奥町富久丸, 高木義博, 石原 隆: 超音波ビーム方向の心室中隔運動パターンに与える影響. *日超医講演論文集* **32**: 99, 1977