

軽症心房中隔欠損の心エコー  
一図

Echocardiographic study  
on atrial septal defect  
with small left to right  
shunt

琴浦 肇  
盛岡 茂文\*  
西村 敏弘\*  
河合 忠一\*  
長井 征夫\*\*

Hajime KOTOURA  
Shigefumi MORIOKA\*  
Toshihiro NISHIMURA\*  
Chuichi KAWAI\*  
Yukio NAGAI\*\*

**Summary**

Echocardiograms were recorded in 111 patients with secundum type ASD diagnosed by cardiac catheterization and/or radioangiography. Patients were divided into group I (L-to-R shunt ratio below 40%, n=24), group II (L-to-R shunt ratio between 40 to 60%, n=39), and group III (L-to-R shunt ratio over 60%, n=48). Echocardiograms in normal group (group IV, n=25) were also recorded as a control.

Distances from the chest wall (CW) to the anterior aortic wall (CW-AO), to the upper and lower interventricular septum (CW-SEP), to the posterior left atrial wall (CW-LAPW) and to the posterior left ventricular wall (CW-LVPW) were measured, respectively, and distance ratios of (CW-AO)/(CW-LAPW), (CW-SEP)/(CW-LAPW) and (CW-SEP)/(CW-LVPW) were calculated. Motion types of the interventricular septum were classified into 3 types, namely, A, B and N type according to Diamond's criteria.

In small shunt ASD, the aortic root and the interventricular septum are situated in deep position within the whole heart, but paradoxical motion in the lower interventricular septum may not be observed in spite of this finding in the upper muscular interventricular septum.

Therefore, in small shunt ASD, motion in the upper muscular interventricular septum should be examined, not only to mention the motion in the lower septum.

**Key words**

ASD with small shunt  
motion of interventricular septum (IVS)  
paradoxical motion of IVS

京都大学医学部附属病院 検査部  
\* 同 第三内科  
京都市左京区聖護院川原町54 (〒606)  
\*\* 三国病院

Central Clinical Laboratory, Kyoto University Hospital,  
\*The Third Division, Department of Internal Medicine,  
Faculty of Medicine, Kyoto University, Kawahara-  
cho 54, Shogoin, Sakyo-ku, Kyoto, 606  
\*\*Mikuni Hospital

## はじめに

心エコー図による二次孔心房中隔欠損症(ASD)の診断は, 右室径の拡大と心室中隔の奇異性運動とにより容易に行い得るといわれてきた.<sup>1)</sup>ところが, 軽症の ASD では, 心室中隔が必ずしも奇異性運動を示さないことが指摘され,<sup>2)~4)</sup> 最近 ASD の診断が再び問題になってきている.<sup>5)6)</sup>

今回の報告は, 心臓カテーテル法, radiocardiography (RCG) のいずれか, あるいは両方により左右短絡の証明された ASD の症例の心エコー図を分析し, 左右短絡率の小さい症例における心室中隔運動および心臓全体に対する相対的位置を検討し, 軽症の ASD の診断には, 右室の拡大, 下部心室中隔運動のほかに, 上部筋性心室中隔運動の検索も必要であることについて述べる。

## 対象および方法

対象は生後4カ月から63歳, 平均年齢20歳の111例(男51例, 女60例)のASDの症例であり, 全員, 心臓カテーテル法, radiocardiography のいずれか, あるいは両方により左右短絡が証明されたものである。また, これらの症例には, 他の先天性奇型, 後天性心疾患, 有意な肺高血圧症の合併しているものは除かれている。111例のASDを左右短絡率により分類し, 第I群(左右短絡率40%以下, 24例), 第II群(左右短絡率40~60%, 39例), 第III群(左右短絡率60%以上, 48例)とした。また, 正常25例(平均年齢17歳)を第IV群とし対照とした。

心エコー図の記録装置は, 日本無線製 Aloka SSD-5B, 周波数 2.25 MHz, 探触子口径 10 mm でブラウン管上の映像を 35 mm フィルムに撮影した後計測した。

患者は仰臥位とし, 探触子を第3~4肋骨間胸骨左縁よりやや外方に置き, 以下の3方向での検索を行った。

1) 探触子を内上方に向け, 2本の正弦波を呈する大動脈の中に, 大動脈弁が認められる大動脈

起始部エコーおよびほとんど動きのない左房後壁エコーを記録した。

2) 1)の方向から探触子を垂直ないしやや外下方に向け, 上部筋性心室中隔, 僧帽弁前尖, 左房下部ないし後部僧帽弁輪をのぞむ方向で上部筋性心室中隔, 左房後壁のエコーを記録した。この際, 探触子は決して上方に向いていないこと, 心室中隔のエコーが大動脈エコーと異なること, 収縮期の僧帽弁エコーができるだけ水平に近いこと, 後壁のエコーが動きの大きい左房下部であり後部僧帽弁輪に近く, 心周期により, 左房と左室が交代したり, 時に僧帽弁後尖エコーが見られることなどに注意した。

3) 2)の方向よりさらに探触子を外下方に向け, 僧帽弁前尖が消え, わずかに腱索エコーが見え, 左室後壁が明瞭に観察でき, かつ, 左室径の最大となる方向で下部心室中隔エコー, 左室後壁エコーを記録した。

以上のビーム方向により得られた心エコー図より心電図 QRS の開始時点にて, 各エコーの深さを測定し, 各ビーム方向でのエコーの深さの比を求めた (Figure 1)。

1) の位置で胸壁 (CW) から大動脈の前壁 (AO) までの深さ (CW-AO) と胸壁から左房後壁 (LAPW) までの深さ (CW-LAPW) を測定し, 深さの比 (CW-AO)/(CW-LAPW) を計算した (Figure 1 下段右)。

2) の位置で胸壁から上部筋性心室中隔 (SEP) までの深さ (CW-SEP) と胸壁から左房後壁までの深さ (CW-LAPW) を測定し, 深さの比 (CW-SEP)/(CW-LAPW) を計算した (Figure 1 下段中央)。

3) の位置で胸壁から下部心室中隔 (SEP) までの深さ (CW-SEP) と胸壁から左室後壁 (LVPW) までの深さを測定し, 深さの比 (CW-SEP)/(CW-LVPW) を計算した (Figure 1 下段左)。

心室中隔の運動型は Diamond の方法にしたがい, 心室中隔の左室側エコーの動きから, N 型, A 型, B 型に分類した (Figure 1 上段).<sup>1)</sup>ただし,

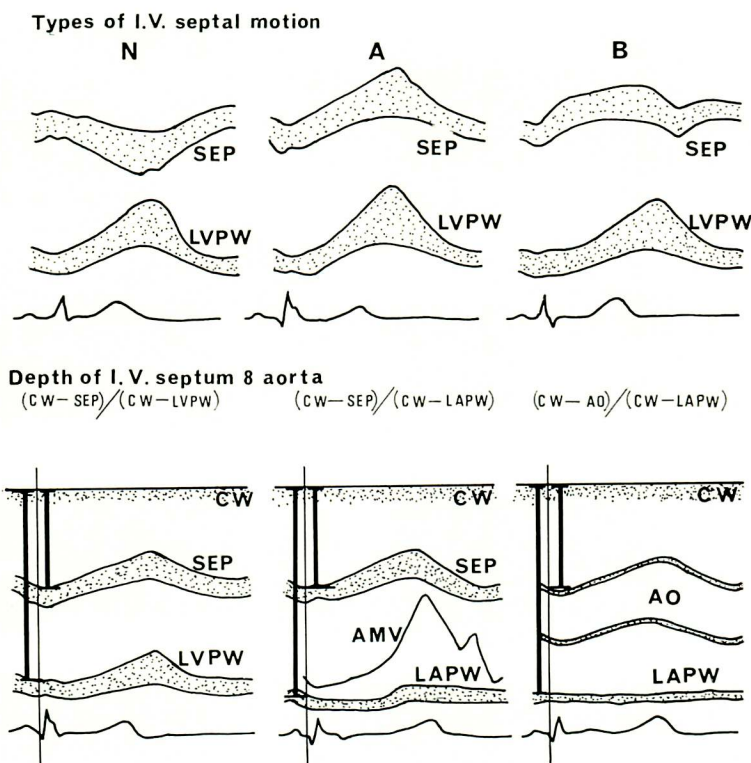


Figure 1. Motion types of interventricular septum, and depth of septum and aorta.

Upper panel shows motion types of interventricular septum according to Diamond's criteria. N type: normal motion, A type: anterior motion during systole in the same direction with left ventricular posterior wall, B type: flat motion during systole.

Lower panel shows depth of interventricular septum (SEP), aortic root (AO), left ventricular posterior wall (LVPW) and left atrial posterior wall (LAPW) from chest wall (CW) at initial point of QRS complex, and depth ratio of interventricular septum and aortic root within whole heart.

AMV: anterior mitral valve.

Diamond らの行っている心室中央部（ここでいう 3) の位置）以外に，上方の筋性心室中隔（ここでいう 2) の位置）でも行った。

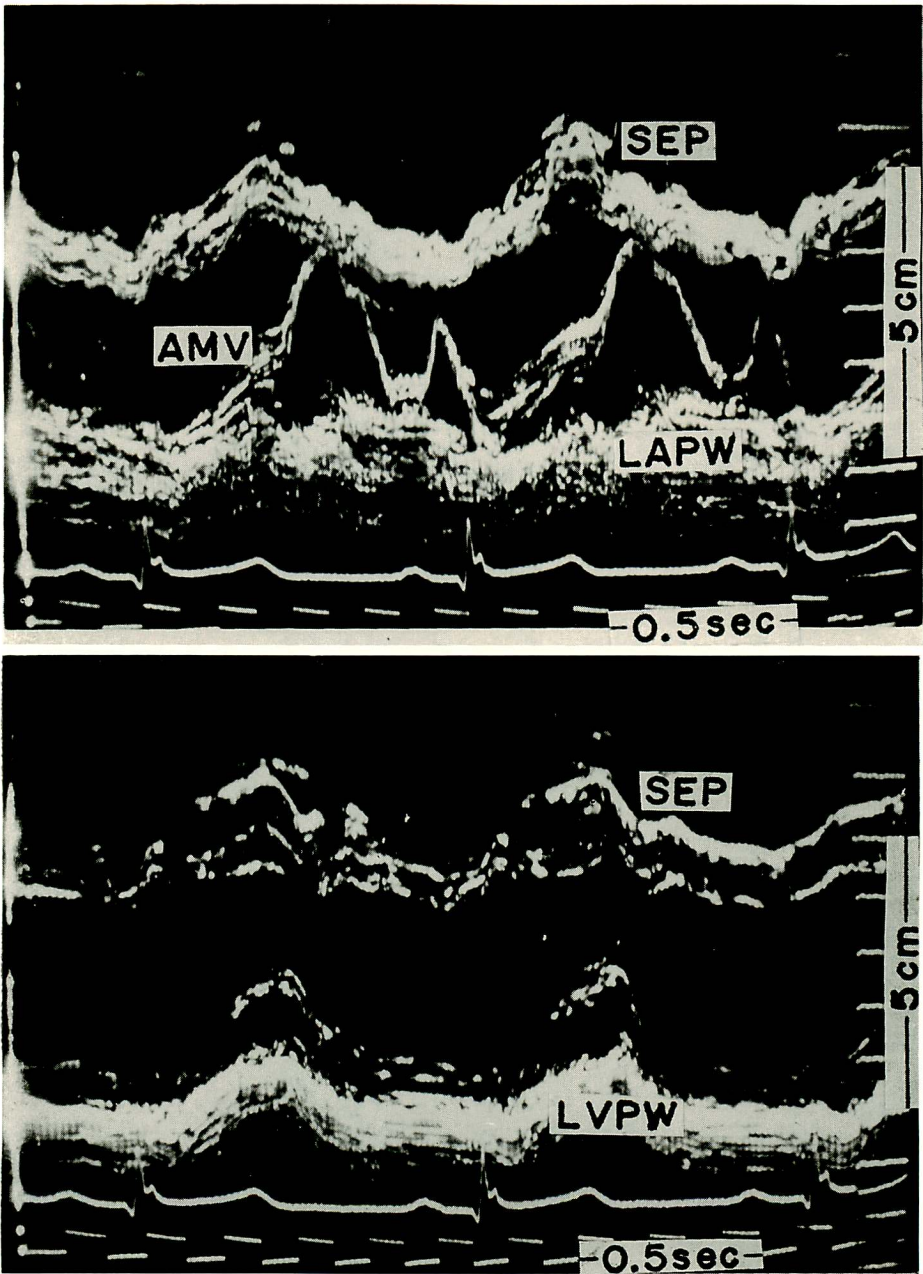
#### 成績

Figure 2 は左右短絡率 84% の ASD の心エコー図である。図上段は，2) の方向でとら得られた上部の筋性心室中隔であり，明らかな奇異性運動

(A 型) を示している。図下段は，3) の方向でとらえられた下部の心室中隔であり，やはり奇異性運動 (A 型) を示している。

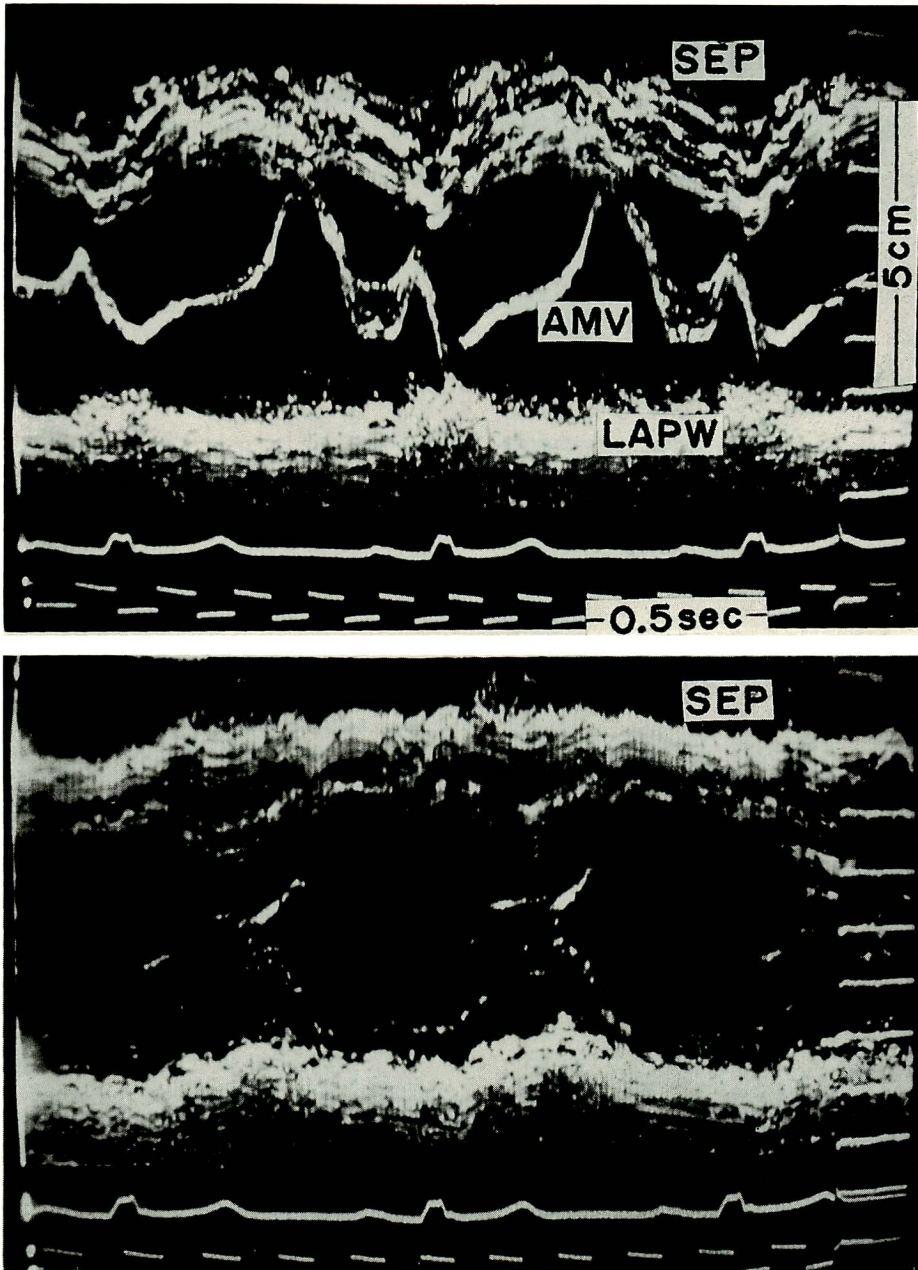
Figure 3 は，左右短絡率 58% の ASD の心エコー図である。上段は，2) の方向での上部の筋性心室中隔であり奇異性運動 (A 型) を示している。下段は，3) の方向での心室中隔であるが，奇異性運動を示さず，収縮期に左室側へ下降する正常 N





**Figure 2. Echocardiogram from a patient of ASD with 84% left-to-right shunt.**

Upper panel shows typical paradoxical motion (A type) in upper muscular interventricular septum. Lower panel also shows paradoxical motion in lower interventricular septum (A type).



**Figure 3. Echocardiogram from a patient of ASD with 58% left-to-right shunt.**  
Upper panel shows typical paradoxycal motion (A type) in the upper muscular interventricular septum. Lower panel shows normal motion (N type) in the lower interventricular septum.

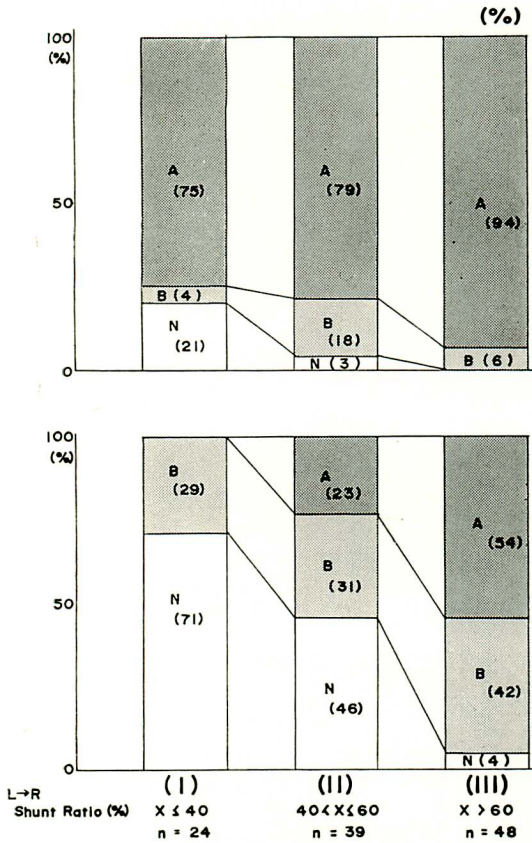


Figure 4. Left-to-right shunt ratio and motion types of interventricular septum.

Upper panel shows motion types of upper muscular interventricular septum. Lower panel shows motion types of lower muscular interventricular septum.

型を示している。

Figure 4 は心室中隔の動きを, Diamond らの名称にしたがって分類したものである。図上段は上部の筋性心室中隔, 図下段は下部の心室中隔の動きの型を示している。第 I 群 (左右短絡率 40% 以下) では, 上部心室中隔で奇異性運動を示すものが A 型 75%, B 型 4% であり, 正常 N 型は 21% にみられた。ところが, 下部の心室中隔では B 型 29%, N 型 71% であった。第 II 群 (左右短絡率 40~60%) では上部心室中隔で A 型 79%, B 型 18%, N 型 3% であり, 下部の心

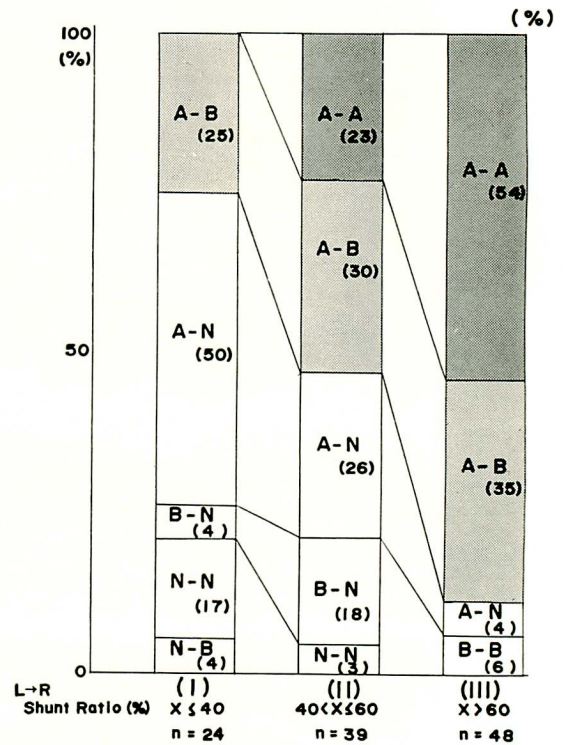


Figure 5. Left-to-right shunt ratio and motion types of interventricular septum.

This diagram shows combination of motion types in upper and lower septum. Example: A-B shows A type motion in upper septum and B type motion in lower septum.

室中隔で A 型 23%, B 型 31%, N 型 46% であった。一方, 第 III 群 (左右短絡率 60% 以上) では, 上部心室中隔で A 型 94%, B 型 6%, 下部心室中隔で A 型 54%, B 型 42%, N 型 4% であった。

Figure 5 は上部心室中隔と下部心室中隔の動きの型の組み合わせを示した。第 I 群 (左右短絡率 40% 以下) では上部心室中隔 A 型, 下部心室中隔 B 型 (A-B 型, 以下同様) 25%, A-N 型 50%, B-N 型 4%, N-N 型 17%, N-B 型 4% であった。

第 II 群 (左右短絡率 40~60%) では, A-A 型 23%, A-B 型 30%, A-N 型 26%, B-N 型 18%, N-N 型 3% であった。一方, 第 III 群 (左右短



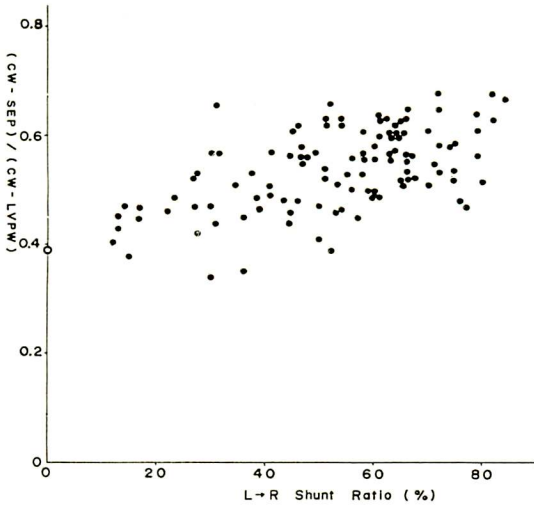


Figure 6. Relationship between depth ratio of lower septum within the whole heart and left-to-right shunt ratio.

There is a coarse correlation ( $r=0.58$ ). Open circle on the ordinate is a mean value of normal group.

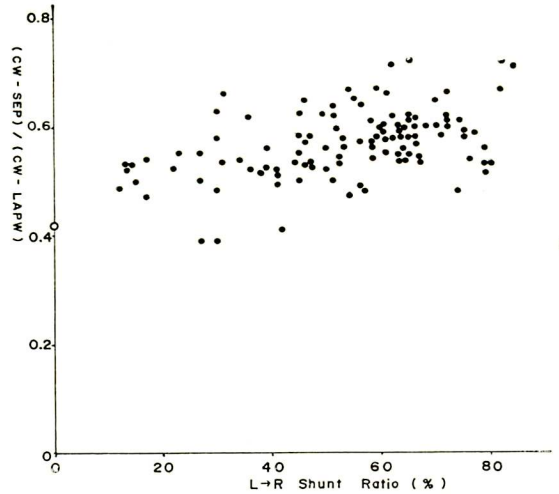


Figure 7. Relationship between depth ratio of upper septum within the whole heart and left-to-right shunt ratio.

There is a coarse correlation ( $r=0.48$ ). Open circle on the ordinate is a mean value of normal group.

Table 1. Mean values of depth ratio and standard deviation

Depth Ratio Group	n	(CW-SEP)/(CW-LVPW)	(CW-SEP)/(CW-LAPW)	(CW-AO)/(CW-LAPW)
Group I (L→R $\leq 40\%$ )	24	$0.47 \pm 0.07$ *( $p < 0.001$ )	$0.53 \pm 0.06$ *( $p < 0.001$ )	$0.55 \pm 0.05$ *( $p < 0.02$ )
Group II (L→R 40~60%)	39	$0.53 \pm 0.06$	$0.56 \pm 0.06$	$0.57 \pm 0.05$
Group III (L→R, $> 60\%$ )	48	$0.58 \pm 0.05$	$0.59 \pm 0.05$	$0.57 \pm 0.05$
Group IV (normal)	25	$0.39 \pm 0.03$	$0.42 \pm 0.04$	$0.51 \pm 0.05$

P values reflect t-test for parameters in group I and group IV.

(CW-SEP)/(CW-LVPW): Depth ratio of the lower interventricular septum within the whole heart. (CW-SEP)/(CW-LAPW): Depth ratio of the upper muscular interventricular septum. (CW-AO)/(CW-LAPW): Depth ratio of the aortic root. (CW: chest wall, SEP: muscular interventricular septum, LVPW: left ventricular posterior wall, LAPW: left atrial posterior wall, AO: aortic root).

絡率 60%以上) では A-A 型 54%, A-B 型 35%, A-N 型 4%, B-B 型 6% であった。

Figure 6 は、下部の心室中隔の心臓全体に対する深さの比と左右短絡率との関係を見たもので

あるが、短絡率が大になるにつれ、心室中隔の深さの比が増加する傾向にあった ( $r=0.58$ )。

Figure 7 は、上部の心室中隔の心臓全体に対する深さの比と左右短絡率との関係を見たもので

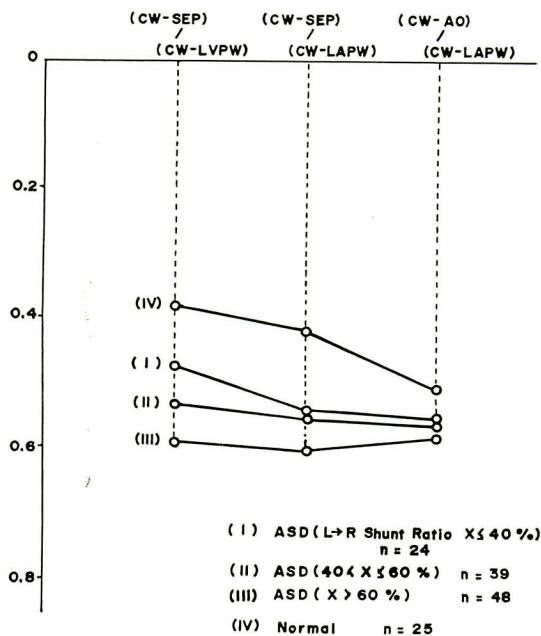


Figure 8. Depth ratio of interventricular septum and aortic root within the whole heart.

ある。短絡率が大になるにつれ、心室中隔の深さの比が増加する傾向にあった ( $r=0.48$ )。

Table 1 は、心室中隔、大動脈前壁の心臓全体に対する深さの比を各群の平均値、標準偏差で示したものである。第 I 群すなわち左右短絡率 40% 以下の群でも第 IV 群すなわち正常に比し、いずれの値も統計的に有意に増加していた。

Figure 8 は Table 1 を図に示したものである。ASD ではいずれの値も正常に比し増大しており、短絡率の増大するにつれ、とくに心室中隔の深さの比が増加を示した。

### 考案

心エコー図による ASD の診断は、下部の心室中隔、すなわち僧帽弁前尖腱索の見られる左室最大径をビームが通過する位置での左室側心室中隔の動きをもとに行われてきた。<sup>1)</sup>

Diamond らも時にこの部分の心室中隔に正常

運動をするものがあると報告しているが、Tajik らは軽症の ASD にこういった所見が認められることを報告している。<sup>2,3)</sup> このため最近の報告では、左室側中隔よりも右室側中隔をとった方がよいとするもの<sup>6)</sup> や、三尖弁と僧帽弁のエコーの最大振幅の比をとるのがよいという試み<sup>5)</sup> もなされている。私達は以前より軽症の ASD では上部心室中隔で奇異性運動を示すが、下部心室中隔では奇異性運動を示さない症例のある事、また、上部の心室中隔の右室側エコーの動きが、左右短絡率と深い関係のある事を指摘してきた。<sup>7)</sup> ところが、上部の心室中隔は大動脈起始部のエコーの影響を受け、正常でも奇異性の運動を示すとされ、ASD の診断には用いないのが一般である。Hagan らの multicrystal echocardiography による研究でも、上部の中隔は正常でも奇異性運動を示していると報告している。<sup>8)</sup> ところが、一般に“上部の心室中隔”という場合は、膜性部心室中隔のあたりを指しているのではないかと考えられる。Hagan らも述べているように、心室中隔の運動は pivot point を介して、上では奇異性、下では正常の動きとなり、ASD ではこの point が下方へ移動しているか、不明瞭になっているという。私達が前述したビーム方向でとらえてきた上部の中隔は、正常では、異常な奇異性運動を認めることは皆無に近いことを考えると pivot point の下の、上部筋性心室中隔をとらえているものと思われる。

左右短絡率の少ない ASD では、上部の心室中隔で奇異性運動を示しても、下部の中隔では奇異性運動が見られず、Diamond らのいう N 型となることは、下部の中隔だけで ASD を判定しては、軽症の ASD の大多数を見のがすことになるのではなかろうか。下部の中隔の動きはもとより重要ではあるが、上部の心室中隔の方が、奇異性運動はより顕著であるのも事実であるから、軽症の ASD では上部筋性心室中隔の検索は是非必要である。

ASD は軽症であっても心室中隔、大動脈は心



臓全体の中で深い所にある。これは、右室が左室に比して相対的に容量負荷の状態にあることを示すもので、従来より RV index の増大として記載されているのと類似した所見である。ASD における心室中隔の異常運動である奇異性運動は一種の左室の asynergy の状態であるが、この運動は右室の容量増大や左右短絡率と深い関係にあることは実験的にも確かめられている。<sup>9)</sup> ASD の際に典型的に見られる奇異性運動は、虚血性心疾患<sup>10)</sup> や左脚ブロック、<sup>11)~13)</sup> 開心術後、<sup>14)</sup> その他<sup>15)</sup> に見られるそれとは運動の様式が異なって見える。

すなわち、ASD における奇異性運動は拡張末期からの動きがあるが、ASD 以外のそれは、収縮期が開始してからの動きであるためと思われる。このことは、ASD における奇異性運動が単に心室中隔だけの異常運動ではなく、Meyer らのように、<sup>16)</sup> 右室の容量負荷による左室への圧迫とか、左室全体の右室側への異常運動の表われと考えるのが妥当ではなからうか。

## 要 約

心臓カテーテル法または radiocardiography により診断した二次孔心房中隔欠損症 (ASD) 111 例の心エコー図を研究した。症例の内容は、第 I 群 (左右短絡率 40% 以下, 24 例), 第 II 群 (左右短絡率 40~60%, 39 例), 第 III 群 (左右短絡率 60% 以上, 48 例) であり、第 IV 群 (正常, 25 例) を対照とした。

胸壁 (CW) から大動脈前壁 (AO), 筋性心室中隔 (SEP), 左房後壁 (LAPW), 左室後壁 (LVPW), までの深さをそれぞれ測定し, AO, 上部 SEP, 下部 SEP の心臓全体に対する深さの比を計算した。SEP の運動型は Diamond にしたがって, N, A, B の 3 型に分類した。

少量左右短絡の ASD にあっては, AO, SEP は、心臓全体の中で深部に存在しているが, SEP の奇異性運動は、上部 SEP で認められても、下部 SEP で認められない事がよくある。したがって、軽症 ASD では、下部 SEP は勿論、上部 S

EP の動きも検索すべきである。

## 文 献

- 1) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* **43**: 129-135, 1971
- 2) Tajik AJ, Gau GT, Ritter DG, Schattenberg TT: Echocardiographic pattern of right ventricular diastolic volume overload in children. *Circulation* **46**: 36-43, 1972
- 3) Tajik AJ, Gau GT, Schattenberg TT: Echocardiogram in atrial septal defect with small left-to-right shunt. *Chest* **63**: 95, 1973
- 4) McCann WD, Harbold NB Jr, Giuliani ER: The echocardiogram in right ventricular overload. *JAMA* **221**: 1243-1245, 1972
- 5) Chiotellis P, Lees R, Goldblatt A, Libberthson R, Myers G: New criteria for echocardiographic diagnosis of atrial septal defect. *Circulation* **51** and **52**: II-135, 1975
- 6) Radtke WE, Tajik AJ, Gau GT, Schattenberg TT, Giuliani ER, Tancredi RG: Atrial septal defect: Echocardiographic experience in 120 patients. *ibid*: II-228, 1975
- 7) Nagai Y, Kotoura H, Morioka S, Nohara Y, Takayasu M: Analysis of ventricular septal motion in ASD. *Jap Circulat J* **37**: 604, 1973
- 8) Hagan AD, Francis GS, Sahn DJ, Karliner JS, Friedman WF, O'Rourke RA: Ultrasound evaluation of systolic anterior septal motion in patients with and without right ventricular volume overload. *Circulation* **50**: 248-254, 1974
- 9) Kerber RE, Dippel WF, Abboud FM: Abnormal motion of the interventricular septum in right ventricular volume overload. Experimental and clinical echocardiographic studies. *Circulation* **48**: 86-96, 1973
- 10) Sweet RL, Moraski RE, Russell RO Jr, Rackley CE: Relationship between echocardiography, cardiac output, and abnormally contracting segments in patients with ischemic heart disease. *Circulation* **52**: 634-641, 1975
- 11) McDonald IG: Echocardiographic demonstration of abnormal motion of the interventricular septum in left bundle branch block. *Circulation* **48**: 272-280, 1973
- 12) Abbasi AS, Eber LM, MacAlpin RN, Kattus AA: Paradoxical motion of interventricular septum in left bundle branch block. *Circulation* **49**: 423-427, 1974
- 13) Dillon JC, Chang S, Feigenbaum H: Echocardi-

琴浦, 盛岡, 西村, 河合, 長井

- graphic manifestation of left bundle branch block. *Circulation* **49**: 876-880, 1974
- 14) Morioka S, Nagai Y, Kotoura H, Kawai C: Echocardiographic evaluation of abnormal interventricular septal motion in patients with cardiac surgery. *J Cardiography* (in press).
- 15) 盛岡茂文, 長井征夫, 琴浦 肇, 河合忠一: 修正大血管転位症に見られる UCG 所見について. *心臓* **7**: 785-791, 1975
- 16) Meyer RA, Schwartz DC, Benzing G, Kaplan S: Ventricular septum in right ventricular volume overload. An echocardiographic study. *Amer J Cardiol* **30**: 349-353, 1972