

# 心腔内の spontaneous contrast echo: その特徴と臨床的意義について

# Echocardiographic characteristics and clinical significance of the spontaneous contrast echoes

赤坂 隆史  
吉川 純一  
吉田 清  
加藤 洋  
柳原 皓二  
奥町富久丸  
小泉 克己  
白鳥 健一  
浅香 隆久  
杉田 市朗  
庄野 弘幸  
若林 宏和

Takashi AKASAKA  
Junichi YOSHIKAWA  
Kiyoshi YOSHIDA  
Hiroshi KATO  
Koji YANAGIHARA  
Fukumaru OKUMACHI  
Katsumi KOIZUMI  
Kenichi SHIRATORI  
Takahisa ASAKA  
Ichiro SUGITA  
Hiroyuki SHONO  
Hirokazu WAKABAYASHI

## Summary

Spontaneous echocardiographic contrast is caused by increased ultrasonic density in the cardiac chambers or great vessels, or both, with the characteristic flow pattern of blood, but in the absence of any intravascular injections. This study demonstrated the clinical features and characteristics of the echocardiographic findings of eight patients with spontaneous contrast echoes.

Spontaneous contrast echoes were observed in the right heart in five patients, and in the left heart in two. In one patient spontaneous contrast echoes were observed in the right and left heart. All six patients with spontaneous contrast echoes in the right heart had impaired liver function. In these patients, we observed that spontaneous contrast reaching the heart via the hepatic vein on two-dimensional echocardiography. In one patient with atrial septal defect, these contrast echoes were also recognized in the superior mesenteric vein and portal vein. Since capillary beds normally remove ultrasound contrast, the failure of this function suggests porta-systemic shunting in or around the liver.

All three patients with spontaneous contrast echoes in the left heart had prosthetic valve dysfunction including paravalvular or transvalvular regurgitation, and consequent hemolysis. Under these conditions, water-vapor bubbles may be formed because of an exhaust pressure decrease due to the Bernoulli effect, or gases may be released from erythrocytes during hemolysis. These water-vapor bubbles or gases could be the cause of spontaneous contrast echoes in the left heart.

神戸市立中央市民病院 循環器センター内科  
神戸市中央区港島中町 4-6 (〒650)

Department of Cardiology, Kobe General Hospital,  
Minatojima-Nakamachi 4-6, Chuo-ku, Kobe 650

Received for publication August 5, 1986; accepted August 23, 1986 (Ref. No. 30-35)

In conclusion, spontaneous contrast echoes in the right heart are produced by gas absorbed from the intestine because of porta-systemic shunting. The cause of spontaneous left-sided heart echo contrast may be related to prosthetic valve regurgitation, and consequently to hemolysis.

### Key words

Spontaneous contrast echo      Echocardiography      Porta-systemic shunting      Prosthetic valve dysfunction

## はじめに

生理食塩水などの contrast medium を心血管腔内に注入することによって、流血中に人工的につくられるエコーは、コントラストエコーと呼ばれる。これに対し、contrast medium を注入しない条件下で、コントラストエコーと同様の粒状の流動エコーが心大血管腔内に認められるものを spontaneous contrast echo と言い、その詳細な報告は、未だ十分行われてはいない。今回、我々は spontaneous contrast echo を心腔内または大血管腔内に認めた 8 症例を経験し、その心エコー所見および臨床的意義について検討したので報告する。

## 対象および方法

対象は 1983 年 12 月より 1984 年 11 月までの 1 年間に、当院心エコー検査室にて超音波検査を施行した約 3500 症例中、心腔内または大血管腔内に明瞭な spontaneous contrast echo を認めた 8 例 (0.2%) である。年齢は 29 歳から 71 歳 (平均 52 歳) で、男性 6 例、女性 2 例であった。

使用装置は、セクター式電子走査型超音波断層装置 (東芝製 SSH-11A または SSH-40A) で、M モード心エコー図は、strip chart recorder (東芝製 LSR-20B) にて、紙送りスピード 50 mm/sec で記録した。

心大血管腔内のコントラストエコーの量は、一心拍中に認められたコントラストエコーの数で判定し、数個までを mild, 数個から 10 数個までを moderate, それ以上を massive とした。

## 結 果

Table 1 は対象となった 8 例の臨床的特徴である。

左心系と右心系に同時に spontaneous contrast echo を認めた症例は 2 例であった。このうち症例 1 では左右短絡疾患がないにもかかわらず、左心系・右心系ともに同時に spontaneous contrast echo を認めた。症例 2 は心房中隔欠損を有しており、右心系の spontaneous contrast echo が、心房中隔欠損孔を介して左心系にもみられた。残りの 6 症例での spontaneous contrast echo は左心系または右心系の一方にのみ認められた。すなわち spontaneous contrast echo は右心系で 6 例、左心系で 3 例に認められた。

### 右心系 spontaneous contrast echo

右心系に spontaneous contrast echo を認めた 6 例は、基礎疾患は異なるものの、全例、コリンエステラーゼが 0.33~0.60 ΔpH (正常値: 0.80~1.10 ΔpH), インドシアニングリーン試験が 25~35% (正常値: <15%) で、中等度から高度の肝機能障害を有していた。これらのうち、うっ血性肝機能障害と考えられたのは、症例 1 と 3, 4 の 3 症例であり、症例 2 はアルコール性肝硬変を合併していた。

Spontaneous contrast echo は、少なくとも肝静脈と下大静脈に認められ、症例によっては、右房・右室にまで認められた。

Fig. 1 は症例 2 の断層心エコー図である。本例では、右房・右室内に、コントラストエコー法施行時と同じような粒状流動エコーが認められ、一部、心房中隔欠損孔を介して左房・左室にも同

Table 1. Clinical characteristics of the study subjects

Case	Age	Sex	Conditions	Spontaneous contrast echo		Liver dysfunction
				Cavities	Amount	
1	38	M	AVR, MVR, TVR	HV, IVC, LV	Moderate	+
2	47	M	ASD	HV, IVC, RA RV, LA, LV	Massive	+
3	52	M	DCM	HV, IVC	Mild	+
4	54	F	MSR	HV, IVC	Mild	+
5	63	M	Chronic hepatitis	HV, IVC	Moderate	+
6	71	F	Coronary artery fistula	HV, IVC	Mild	+
7	59	M	AVR	LV, Ao	Moderate	-
8	29	M	AVR	LV	Moderate	-

ASD=atrial septal defect; AVR=aortic valve replacement; DCM=dilated cardiomyopathy; MSR=mitral stenosis and regurgitation; MVR=mitral valve replacement; TVR=tricuspid valve replacement; Ao=aorta; HV=hepatic vein; IVC=inferior vena cava; LA=left atrium; LV=left ventricle; RA=right atrium; RV=right ventricle.

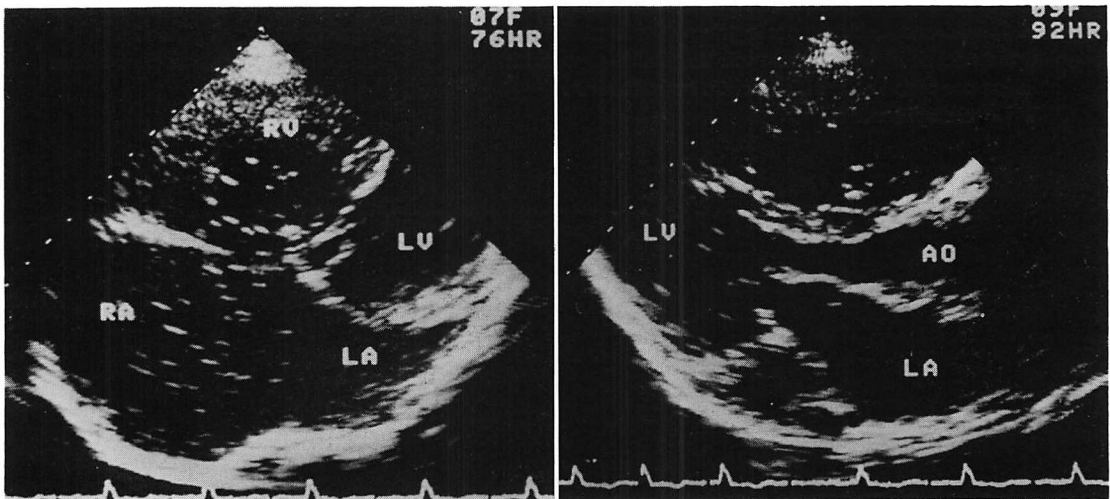


Fig. 1. Two-dimensional echocardiograms in a patient with atrial septal defect (Case 2).

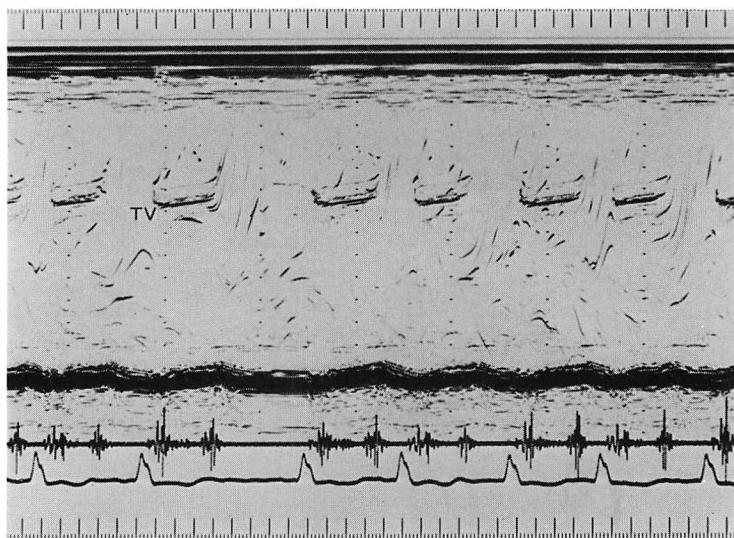
Numerous spontaneous contrast echoes appear in the right atrium and ventricle. Small spontaneous contrast echoes which are transverse an atrial septal defect are also seen in the left atrium and ventricle.

AO=aorta; LA=left atrium; LV=left ventricle; RA=right atrium; RV=right ventricle.

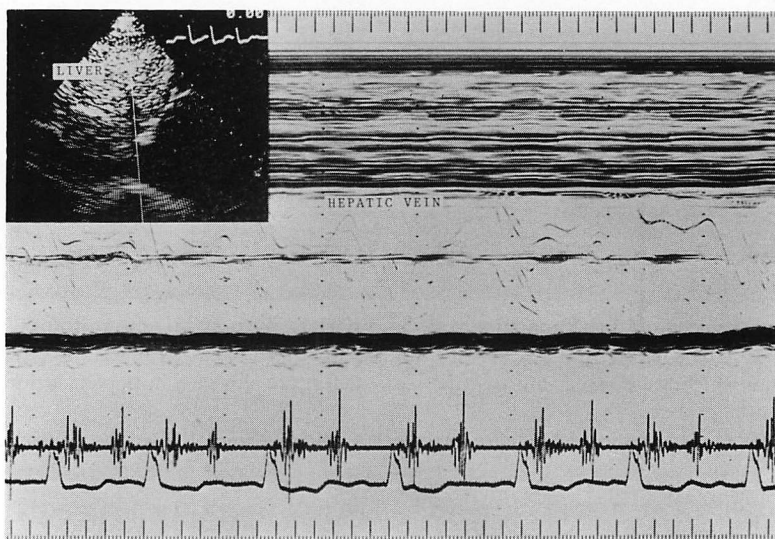
様のエコーが認められた。Mモード心エコー図では、Fig. 2に示すように、本例の spontaneous contrast echo は線状エコー (linear streak) として認められた。

Fig. 3 は同症例の肝静脈の M モードエコー図

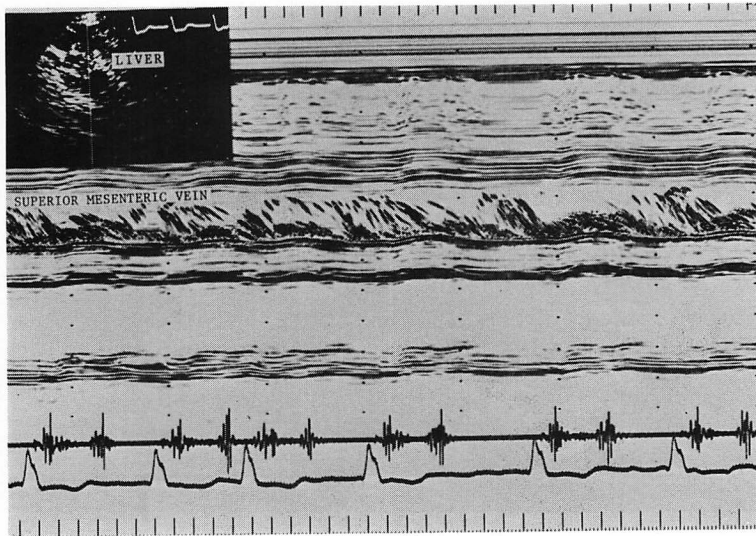
である。コントラストエコーは、肝静脈内にも認められ、下大静脈を介して右房・右室へと流入しているのが確認された。さらに、本例では、Fig. 4に示すように、上腸間膜静脈内に、多量の流動するコントラストエコーが明瞭に観察された。



**Fig. 2. M-mode echocardiogram obtained from the same patient as in Fig. 1 (Case 2).**  
Spontaneous linear contrast echoes simulating contrast echoes produced by the injection of saline solution are seen in the right atrium and ventricle.  
TV=tricuspid valve.

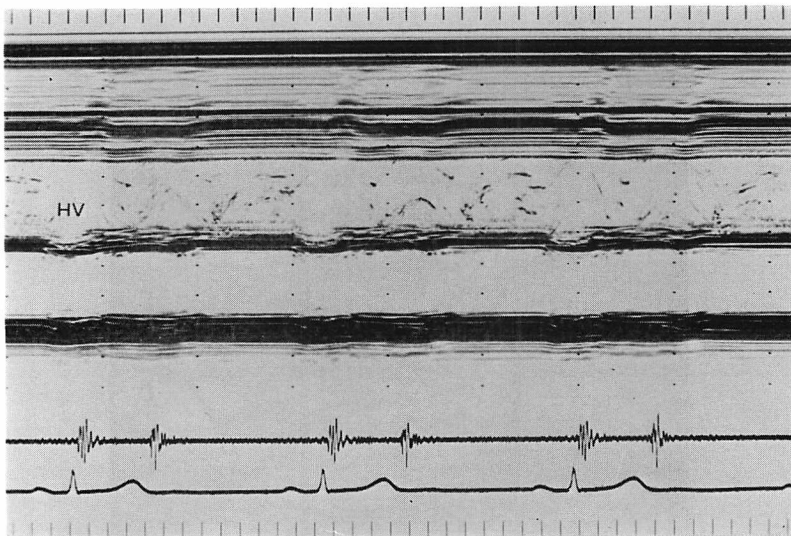


**Fig. 3. M-mode echogram of the hepatic vein from the same patient as in Fig. 1 (Case 2).**  
Spontaneous contrast echoes appearing as characteristic linear streaks are seen in the hepatic vein.



**Fig. 4.** M-mode echogram of the superior mesenteric vein recorded from the same patient as in Fig. 1 (Case 2).

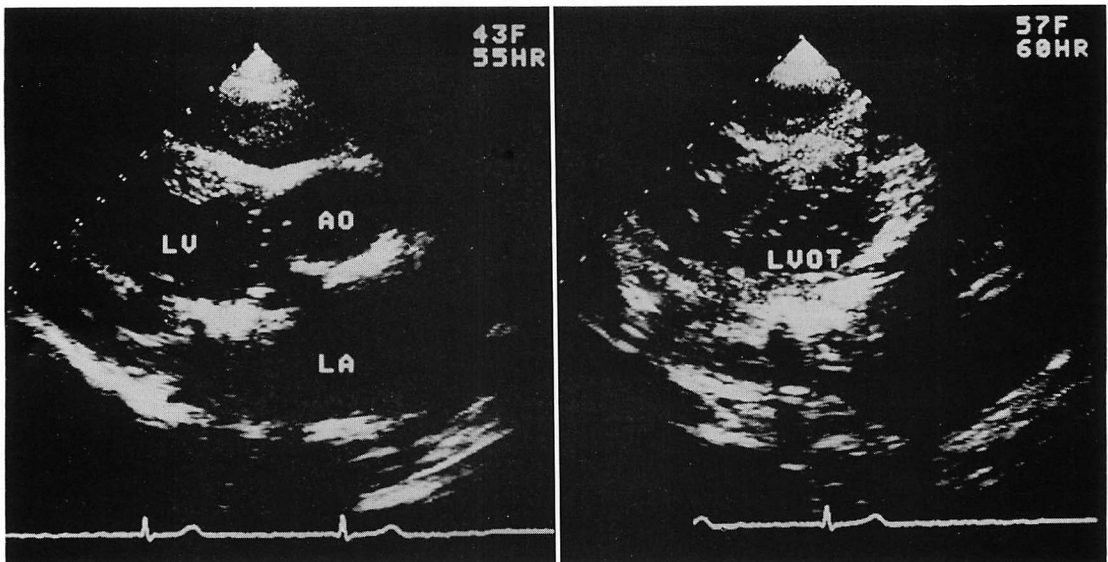
Numerous spontaneous contrast echoes are seen in the superior mesenteric vein.



**Fig. 5.** M-mode echogram of the hepatic vein in a patient with chronic hepatitis (Case 5).

Spontaneous contrast echoes, which appear as linear streaks, are seen in the hepatic vein.

HV=hepatic vein.

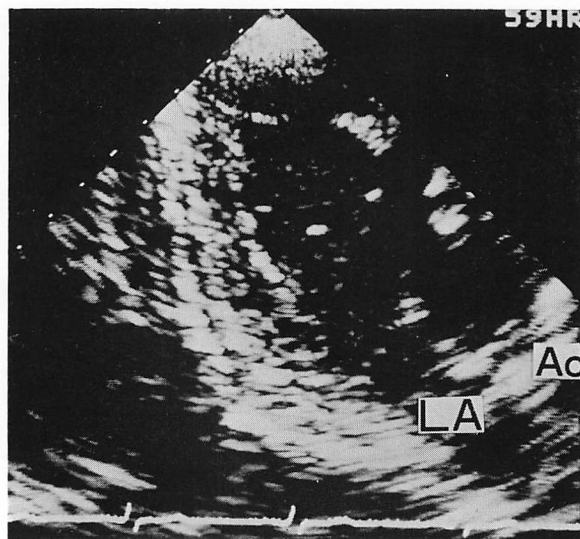


**Fig. 6. Two-dimensional echocardiograms in a patient with prosthetic valve regurgitation in the aortic position (Case 1).**

Left: long-axis view, right: short-axis view.

Spontaneous contrast echoes are seen in the left ventricular outflow tract.

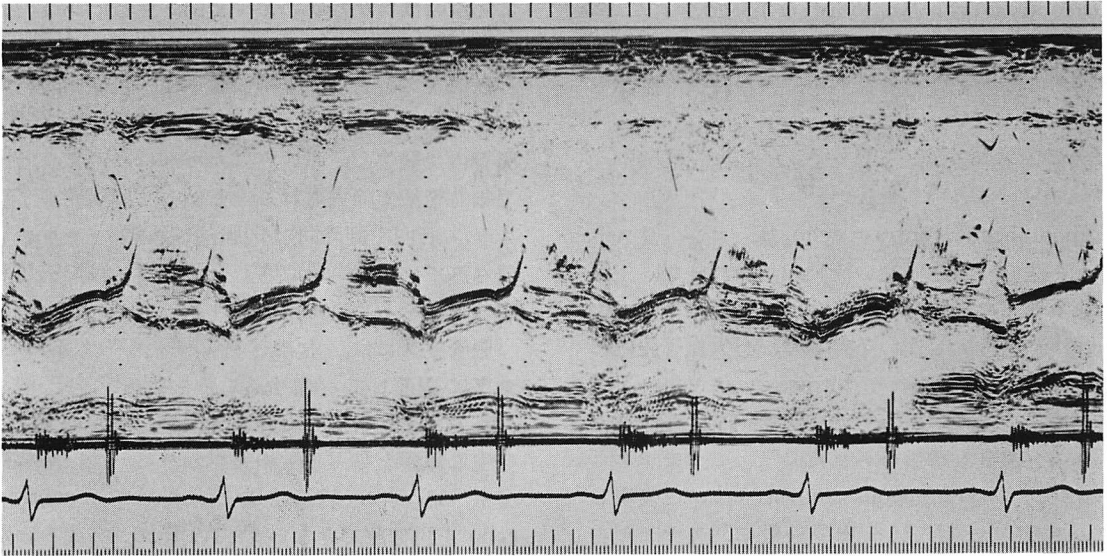
LVOT=left ventricular outflow tract. Other abbreviations are the same as in Fig. 1.



**Fig. 7. Apical long-axis view in a patient with transvalvular aortic regurgitation due to cloth-wear of a Starr-Edwards ball valve in the aortic position (Case 7).**

Spontaneous contrast echoes appear in the left ventricle.

Abbreviations are the same as in Fig. 1.



**Fig. 8.** M-mode echocardiogram obtained from the same patient as in Fig. 7 (Case 7). Spontaneous linear contrast echoes are seen in the left ventricular outflow tract.

本例はアルコール性肝硬変をも指摘されており、心エコー検査当時、インドシアニングリーン試験が 34.6%、コリンエステラーゼ 0.38  $\mu$ pH, GOT 91 I.U. (正常値: 8-40 I.U.), GPT 49 I.U. (正常値: 8-40 I.U.) といった状態であった。

**Fig. 5** は慢性肝炎の診断のもとに当院消化器センター内科に通院中の患者の、肝静脈の M モードエコー図である。本例には心疾患は存在しなかったが、肝静脈から下大静脈にかけてコントラストエコーが認められた。

以上のごとく、右心系の spontaneous contrast echo は、肝静脈から下大静脈を経て、右房またはその近傍までみられ、大量にみられた症例 2 では、右房から右室にまで認められた。

心エコー図検査再検時、症例 1 では、同様のコントラストエコーがみられたが、症例 2 では、3 日間連続して心エコー検査を施行したが、spontaneous contrast echo を認めたのは初回検査のみであった。他の 4 例は、外来通院患者で、連続した心エコー図検査を施行できなかったが、その後の再検査時に、spontaneous contrast echo は

確認できなかった。

#### 左心系 spontaneous contrast echo

左心系に spontaneous contrast echo を認めた 3 例は、いずれも人工弁置換術後の患者で、しかも、人工弁機能不全による弁逆流およびそれによる溶血が認められた。

**Fig. 6** は三弁(大動脈弁、僧帽弁、三尖弁)置換術後、大動脈弁逆流 (paravalvular leakage) を認めた症例 1 の断層心エコー図である。本例は、**Table 1** に示すごとく、右心系にも spontaneous contrast echo を認めたが、同時に、それとは別に左室流出路を中心に、左心系にも spontaneous contrast echo を認めた。

**Fig. 7** は Starr-Edwards ボール弁の cloth-wear による人工弁機能不全のために、大動脈弁逆流および溶血性貧血を呈した症例 7 の断層心エコー図である。本例では、左室および大動脈内にコントラストエコーを認め、M モード心エコー図では、**Fig. 8** に示すごとく、線状エコー (linear streak) として認められた。本例は再弁置換術を施行し、その後の心エコー検査では spontane-



ous contrast echo は認められなかった。

左心系の spontaneous contrast echo は, 検査日時で多少の差はあるものの, 再検時にも確認された。

## 考 按

Spontaneous contrast echo は, コントラストエコー法施行時と同様の流動粒状エコーが, 生理食塩水などの contrast medium ないし microbubbles を注入しない条件下で, 心大血管腔内に認められるものをいい, intracavitary echo と呼ばれることもある<sup>1,2)</sup>。これらは, 時にモヤモヤエコーと混乱して用いられ<sup>3)</sup>, モヤモヤエコーを含めて spontaneous contrast echo と表現している報告もみられる<sup>4,5)</sup>。一般に, モヤモヤエコーは, 血流うっ滞の条件下で出現するとされ, そのエコー源は, 凝集した赤血球であるとの説が有力である<sup>6-10)</sup>。一方, コントラストエコーのエコー源は, 現在, contrast medium に含まれる microbubbles であると考えられており<sup>11-14)</sup>, モヤモヤエコーとは, そのエコー源も, エコー性状も異なるものと思われる。

我々の知る限り, spontaneous contrast echo の報告は, 右心系<sup>5,15)</sup>・左心系<sup>1,2,4,5,16)</sup>ともにみられるが, その起源や臨床像に関する詳細な報告はない。

### 右心系 spontaneous contrast echo

Meltzer ら<sup>15)</sup>は, 右心系にみられた spontaneous contrast echo の症例報告の中で, 腸管で吸収されたガスが, 門脈-肝静脈シャントを介して出現しうる可能性を指摘している。

今回, 右心系に spontaneous contrast echo を認めた6症例は, 全例, 心エコー検査前に点滴や静脈注射もうけておらず, Meltzer らの報告<sup>15)</sup>例と同様に, コントラストエコーは肝静脈を介して右心系に流入していた。しかも, 1例では, 多量のコントラストエコーが上腸間膜静脈内に認められ, 右心系にみられた spontaneous contrast echo の発生源と考えられた。さらに, これらの6症例

は, 原因は異なるものの, 全例, 比較的高度の肝機能障害を有しており, 門脈-肝静脈シャントの存在が考えられた。毛細血管系は, 表面張力効果により, 微少気泡を完全に溶解するとされ<sup>15,17)</sup>, 腸管内で発生し, 吸収されたガスは, 通常, 肝内毛細血管系で除去される。しかし, 肝硬変などにより, 肝内や肝周囲で門脈-肝静脈シャントが形成されていると, 吸収された腸管ガスは除去されることなく右心系へ出現しうると考えられた。

腸管ガスには, 食事と無関係のものもあるが, 食事に関連して発生するものもある<sup>18)</sup>。それ故, 食事内容や食事からの経過時間が, 腸管内ガスの発生に影響を与えるものと思われる。今回の症例でも, 心エコー再検時に spontaneous contrast echo を再確認できない理由の1つに, 食事の影響を考慮する必要があると思われる。

また, 腸管内ガスは, 特異な状況下で多量に発生することがありうる<sup>18)</sup>。こういう場合, たとえ肝機能が正常であっても, 大量のガスに肝毛細血管系が対応しきれなくなるものと思われる。すなわち, contrast medium を capillary wedge injection した場合と同様の状況が発生しうる可能性が示唆される。

さらに, 体循環とは直接連絡がないと考えられる胆道系に, 空気を注入した場合, 右心系および左心系ともに肉眼的に空気が出現したという報告があり<sup>19)</sup>, 肝周囲の脈管系は, 体循環と何らかの型で連続性が存在する可能性も否定できない。

以上のごとく, 今回の6症例は, 腸管内で発生したガスが, 門脈-肝静脈シャントを介して, 肝静脈から下大静脈, 右心房・右心室へと出現したものと考えられた。

### 左心系 spontaneous contrast echo

左心系の spontaneous contrast echo は, 人工弁置換術後の患者にみられたという報告が散見される<sup>1,2,4,5,16)</sup>。これらの報告では, 人工弁機能不全のために溶血を来し, ヘモグロビンが低値であったり, 血中 LDH が上昇している例が多い<sup>1,2,16)</sup>。そのため, 左心系の spontaneous con-



trast echo のエコー源は、人工弁機能不全と関連づけているものが多い<sup>1,2,16)</sup>。今回の3症例も、人工弁機能不全による弁逆流が証明され、それによると思われる溶血がみられた。

また、肺毛細血管床は、表面張力効果により、毛細血管を通過しうる大きさの微小気泡であっても、完全に除去するとされている<sup>17)</sup>。それ故、通常、右心系のコントラストが、肺毛細血管床を通過して左心系に出現することは考え難い。さらに、Kort ら<sup>12)</sup>は、仮に肺毛細血管を通過しうるような微小気泡があっても、現状の装置では、それをコントラストエコーとして描出しえないとしている。したがって、左心系の spontaneous contrast echo の発生源は左心系に求めざるを得ない。

Schuchman ら<sup>2)</sup>は、人工弁をおおう cloth からの微小フィブリン血栓や線維をコントラストエコー源と考えた。しかし、彼らの考えが正しいとしても、その場合“spontaneous contrast echo”という表現が適切ではない。さらに、spontaneous contrast echo は cloth cover のない人工弁を用いた場合でもみられ<sup>1)</sup>、微小フィブリン血栓や線維のみでは、そのエコー源を十分に説明しきれない。

Preis ら<sup>16)</sup>は、人工弁機能不全の結果、溶血がおり、溶血した赤血球から放出される酸素がそのエコー源であると推定した。Martin ら<sup>1)</sup>も、溶血が左心系 spontaneous contrast echo の主要原因と考えたが、人工弁による多重反射による人工産物の可能性もあるとしている。さらに、Meltzer ら<sup>11,15)</sup>は、人工弁機能不全による逆流 jet 内では急激に局所圧が低下するために、Bernouilli 効果により cavitation を作りうる可能性をあげている。一方、Kort ら<sup>12)</sup>は、Bernouilli 効果も考えられるが、逆流 jet により生じた乱流の中心の圧が、液体の水蒸気圧にまで低下した時に microcavitation を作りうる可能性を示唆している。

我々が経験した弁置換後の3症例はいずれも弁機能不全による逆流が証明されており、溶血に加

えて、弁逆流が spontaneous contrast echo 発生の基盤になっているものと思われる。しかし、弁機能不全によると思われる溶血があるにもかかわらず、左心系に spontaneous contrast echo が証明されない例もある。勿論コントラストエコーの認められない症例では弁機能不全の程度が軽く、弁逆流も溶血も少ない傾向にはある。Spontaneous contrast echo を論じる際、Martin ら<sup>1)</sup>が指摘するごとく、1) 心エコーを記録する技術的な問題や、2) 心エコー装置の分解能の問題、3) 多弁置換例では、注目している弁以外で溶血が起っている可能性なども考慮する必要があるものと思われる。また、被検者の体格や肺気腫の有無なども関係してくる可能性がある。これらの点については、今後さらに検討を加える必要があると思われる。

いずれにしても、左心系にみられる spontaneous contrast echo は左心系にその起源があり、人工弁機能不全に伴う溶血と弁逆流とが、その基盤として存在する。このことより、逆に、人工弁置換術後の患者で spontaneous contrast echo が左心系にみられた場合、人工弁機能不全の存在を疑う必要がある。

## 要 旨

心腔内や大血管腔内に spontaneous contrast echo を認めた8例について、その特徴および臨床像について報告した。

Spontaneous contrast echo は、血流うっ滞時に認められるモヤモヤエコーとは明らかに異なり、コントラストエコーを施行時にみられるような流動粒状エコーを呈しており、Mモード心エコー図では線状エコー (linear streak) として認められた。

右心系に spontaneous contrast echo を認めた6例には全例、肝機能障害があり、コントラストエコーは、肝静脈から下大静脈、右心房へと移動していた。さらに1例では、同時に、上腸管膜静脈と門脈とに多量の spontaneous contrast echo

を認めた. このことより, 右心系 spontaneous contrast echo のエコー源は腸管から吸収された微小気泡で, それが門脈-肝静脈シャントを介して右心系に出現した可能性が大きいと考えられた.

左心系に spontaneous contrast echo を認めた3例はいずれも人工弁機能不全患者で, そのエコー源は, 弁機能不全に伴う弁逆流と溶血に関連しているものと思われた.

#### 文 献

- 1) Martin RP, Preis LK: Spontaneous left ventricular microbubbles in patients with metallic mitral prosthetic valves. *in* Contrast Echocardiography, ed by Meltzer RS, Martinus Nijhoff, Hague, Boston, London, 1982, p 59-71
- 2) Schuchman H, Feigenbaum H, Dillon JC, Chang S: Intracavitary echoes in patients with mitral prosthetic valves. *J Clin Ultrasound* 3: 107-110, 1975
- 3) Hjemdahl-Monsen CE, Daniels J, Kaufman D, Stern EH, Teichholz LE, Meltzer RS: Spontaneous contrast in the inferior vena cava in a patient with constrictive pericarditis. *J Am Coll Cardiol* 4: 165-167, 1984
- 4) Meltzer RS, Visser CA, Akkersdijk GJM, Woythaler JN, Roelandt J: Spontaneous echocardiographic contrast: Human and animal studies. *Clin Res* 31: 206A, 1983 (abstr)
- 5) Bommer W, Keown M, Gandhi H, Jackson T: Spontaneous echo contrast. *Circulation* 68 (Suppl III): III-283, 1983 (abstr)
- 6) Beppu S, Park YD, Sakakibara H, Nagata S, Nimura Y: Clinical features of intracardiac thrombosis based on echocardiographic observation. *Jpn Circ J* 48: 75-82, 1984
- 7) Sigel B, Coelho JCU, Schade SG, Justin J, Spigos DG: Effect of plasma proteins and temperature on echogenicity of blood. *Invest Radiol* 17: 29-33, 1982
- 8) Mikell FL, Asinger RW, Elsperger KJ, Anderson WR, Hodges M: Regional stasis of blood in the dysfunctional left ventricle: Echocardiographic detection and differentiation from early thrombosis. *Circulation* 66: 755-763, 1982
- 9) Beppu S, Nimura Y, Sakakibara H, Nagata S, Park YD, Izumi S: High prevalence of left atrial thrombosis in cases of mitral valve disease with dynamic intracavitary echoes. *Circulation* 68 (Suppl III): III-335, 1983
- 10) Beppu S, Nimura Y, Sakakibara H, Nagata S, Park YD, Izumi S: Smoke-like echo in the left atrial cavity in mitral valve disease: Its features and significance. *J Am Coll Cardiol* 6: 744-749, 1985
- 11) Meltzer RS, Tickner EG, Sahines TP, Popp RL: The source of ultrasound contrast effect. *J Clin Ultrasound* 8: 121-127, 1980
- 12) Kort A, Kronzon I: Microbubble formation: In vitro and in vivo observation. *J Clin Ultrasound* 10: 117-120, 1982
- 13) Yoshida K, Sasaki A, Syoji K, Saito K, Uehara H, Owaki T, Kato H, Yanagihara K, Takagi Y, Okumachi F, Yoshikawa J: Studies on contrast echocardiography and its application to patients with atrial septal defect. *J Cardiogr* 9: 665-673, 1979 (in Japanese)
- 14) 吉田 清: コントラストエコー法の基礎と臨床. 基礎から学ぶ心エコー図のとり方・よみ方 (吉川純一監修, 松尾裕英編集アドバイザー), ライフ・サイエンス・センター, 東京, 1983, p 287-327
- 15) Meltzer RS, Lancee CT, Swart GR, Roelandt J: Spontaneous echocardiographic contrast on the right side of the heart. *J Clin Ultrasound* 10: 240-242, 1982
- 16) Preis LK, Hess JP, Austin JL, Craddock GB, McGuire LB, Martin RP: Left ventricular microcavitations in patients with Beall valves. *Am J Cardiol* 45: 402, 1980 (abstr)
- 17) Meltzer RS, Tickner EG, Popp RL: Why do the lungs clear ultrasonic contrast? *Ultrasound Med Biol* 6: 263-242, 1980
- 18) Levitt MD, Bond JH: Volume, composition, and source of intestinal gas. *Gastroenterol* 59: 921-929, 1970
- 19) 高田勝美: 胆道鏡施行時における胆道内空気注入による循環動態の変動に関する研究. *東京女子医科大学雑誌* 49: 927-937, 1979