

心エコー図による楽音様雑音の検討

Echocardiographic and phonocardiographic study on the genesis of the musical murmur

藤井 諄一
渡辺 瀬
久保木正夫
加藤 和三

Junichi FUJII
Hiroshi WATANABE
Masao KUBOKI
Kazuzo KATO

Summary

The genesis of the musical murmur was studied in 7 patients by echocardiographic, phonocardiographic and post-mortem examinations. Among these, 3 (Case 1, 2, 3) had mitral insufficiency with systolic musical murmur, 3 (Case 4, 5, 6) had aortic insufficiency with diastolic musical murmur (seagull cry or dove coo), and 1 (Case 7) had mitral stenosis with musical diastolic rumbling murmur.

(1) A diagnosis of papillary muscle dysfunction with mid-late systolic musical murmur was made in 2 patients (Case 1 and 2), and that of chordal rupture with pansystolic musical murmur was also made in 1 patient (Case 3). Mitral echograms in these 3 cases demonstrated regular oscillations of the mitral valve leaflet, which coincided with systolic musical murmur. In 2 patients having aortic insufficiency with seagull cry (Case 4, 5), aortic valve echograms showed regular oscillations of the aortic valve leaflet coincident with diastolic musical murmur.

Oscillation frequencies of the mitral or aortic valve leaflets in these cases were assessed at a half, one third or one fourth of those of musical murmurs. Such regular oscillations, which coincided with musical murmurs, were not observed in the echograms of other cardiac tissues. Therefore, these oscillations of the mitral or aortic valve leaflets observed in each echocardiograms were considered to be the source of those musical murmurs.

(2) Autopsy revealed the retroversion of the posterior aortic cusp in Case 6, who had aortic insufficiency with dove coo murmur. The vibration of the retroverted posterior cusp was thought to be responsible for the dove coo murmur. It seems likely by autopsy that the musical diastolic rumbling murmur in Case 7 of mitral stenosis is produced by the action of abnormal mitral ostium as a pipe.

Key words

regular oscillations of the aortic and mitral valves
musical murmurs of MI, MS and AI
genesis of musical murmur

はじめに

楽音様雑音は以前から注目され、既に多くの報告をみているが、^{1)~15)} その成因に関してはいずれも推定の域を出ないものが多い。さらに従来の報告は主として心音図、スペクトル心音図、心腔内心音図などによる心雑音の検討であり、生体において楽音様雑音の音源と成る心内組織の振動を直接記録したものはない。我々は今回、楽音様雑音を呈する症例を UCG 法により検討し、その成因を示唆する所見を得たので報告する。

対象と方法

対象は収縮期楽音様雑音を呈した僧帽弁閉鎖不全症 3 例、拡張期楽音様雑音を呈した大動脈弁閉

鎖不全症 3 例、僧帽弁狭窄症 1 例の計 7 例である。うち 5 例では心内各組織の UCG を心音図と同時に記録し、2 例では病理解剖学的検討を行った。

心音図は Maass & Weber または Mannheim の濾波器特性を有するミンゴグラフにより記録した。

UCG は Aloka SSD 33 型および SSD 80 型を用いて、日本光電製連続撮影装置により 35 mm フィルムに心電図、心音図と同時に記録した。

結果

(1) 収縮期楽音様雑音

症例 1: 72 才, 女性, 冠硬化症, 僧帽弁閉鎖不全症. リウマチ熱の既往は明らかではない。心音図 (Figure 1-A) では心尖部で最強の高調な全収縮

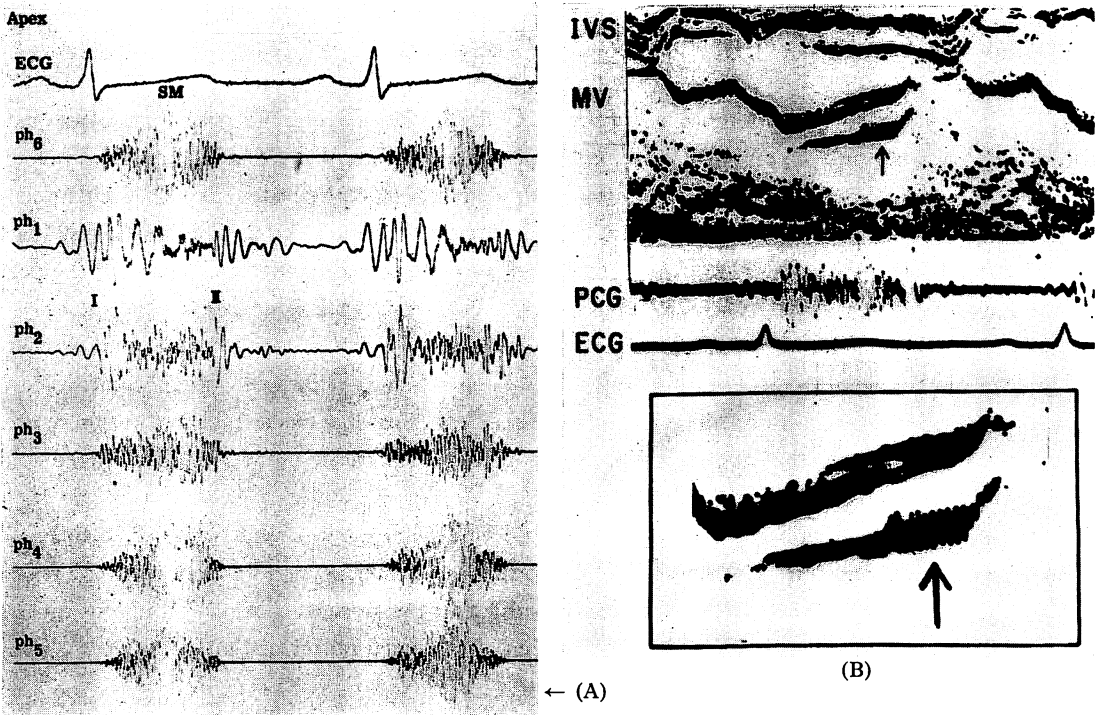
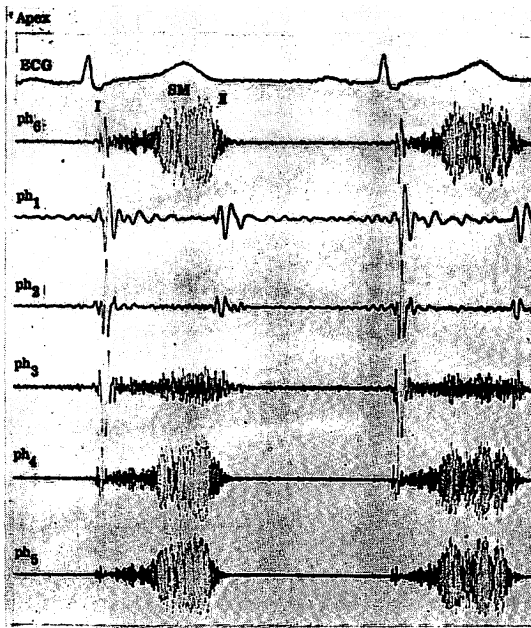


Figure 1-A. Phonocardiogram (PCG) in Case 1 with mitral insufficiency (papillary muscle dysfunction) (M. M., 72y, F).

PCG shows pansystolic murmur with mid-late systolic accentuation and musical quality.

Figure 1-B. Ultrasound cardiogram (UCG) in Case 1.

UCG shows regular oscillations of the mitral valve (probably anterior leaflet), which coincides with musical murmur, as indicated by an arrow. Lower figure enclosed with a frame is magnified UCG.



(A)

(B) →

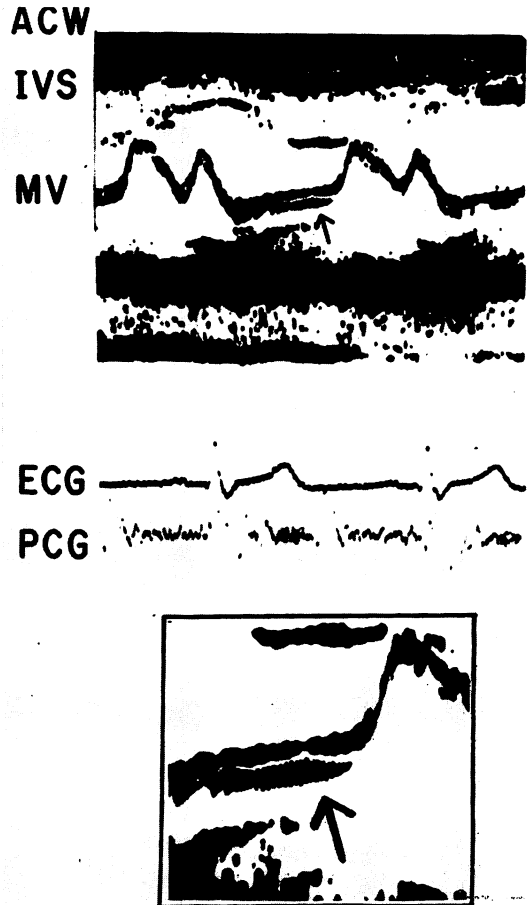


Figure 2-A. PCG in Case 2 with mitral insufficiency (papillary muscle dysfunction) (T. I., 80y, F).

PCG shows mid-late systolic murmur with musical quality.

Figure 2-B. UCG in Case 2.

UCG showed regular oscillations of the mitral valve (probably posterior leaflet), which coincides with musical murmur, as indicated by an arrow.

期雑音を認め、収縮中期ないし後期に楽音様成分を有していた。その振動数は約240/秒であつた。I音は減弱し、III音およびIV音が存在した。僧帽弁エコーグラムでは (Figure 1-B) 矢印で示す如く収縮中期から後期にかけて楽音様雑音にほぼ時期的に一致した僧帽弁の規則正しい振動を認めた。おそらく僧帽弁前尖の振動で、その上方に存在するもう1条のエコーは腱索エコーと思われる。後尖エコーは明らかではなかつた。Figure 1-B下

は矢印部の拡大図である。弁の振動数は約60/秒で楽音様雑音の振動数の4分の1にあたる。僧帽弁自体の器質の変化は少なく、またB-B' stepおよびIV音が認められることから、乳頭筋機能不全による僧帽弁逆流と考えられる。従つて乳頭筋不全の結果、駆出期に両弁尖間に間隙を生じ、間隙を通る逆流血により前尖にかかる振動を生じたものであろう。大動脈弁エコーグラム、中隔・後壁エコーグラム、三尖弁エコーグラムには

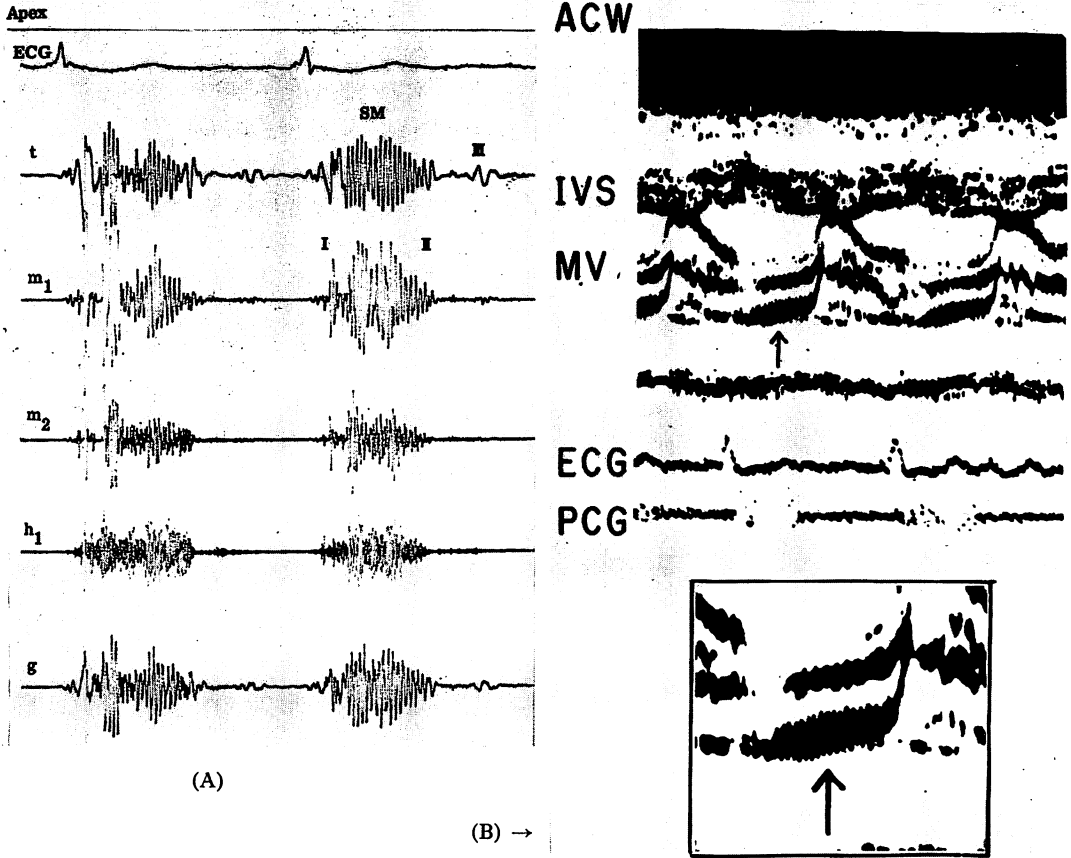


Figure 3-A. PCG in Case 3 with mitral insufficiency (chordal rupture) (T. H., 55y, F).

PCG shows pansystolic murmur with musical quality.

Figure 3-B. UCG in Case 3.

UCG demonstrates systolic gap between the anterior and posterior leaflets and oscillations of the mitral valve (especially posterior leaflet), as indicated by an arrow.

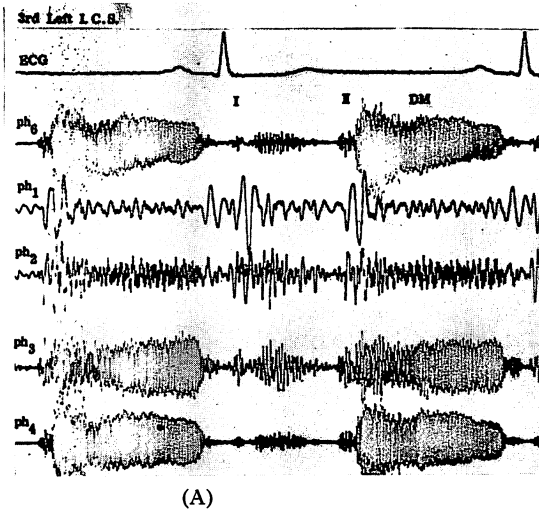
過す雑音に一致した振動は認められなかった。

症例 2: 80 才, 女性, 高血圧症, 僧帽弁閉鎖不全症。リウマチ熱の既往は明らかでない。心尖部心音図 (Figure 2-A) では収縮中期ないし後期に楽音様成分を有する全収縮期雑音を認めた。楽音様雑音の振動数は約 240/秒であり, I 音は正常で III 音, IV 音をみなかった。

僧帽弁エコーグラム (Figure 2-B) では楽音様雑音に一致して収縮中期ないし後期に僧帽弁後尖の規則正しい振動が認められた。振動数は約 80/

秒であり, 楽音様雑音の振動数の 3 分の 1 にあたる。僧帽弁エコーグラムのパターンはほぼ正常であり, エコー強度の増強がないことから, 僧帽弁自体の器質的変化は少なく, 乳頭筋不全症候群が疑われる。大動脈弁エコーグラム, 三尖弁エコーグラム, 中隔・後壁エコーグラムにはかかる雑音に一致した振動は認められなかった。

症例 3: 55 才, 女性, 僧帽弁閉鎖不全症。リウマチ熱を疑わせる既往があった。心音図 (Figure 3-A) では楽音様成分を有する全収縮期雑音が心尖部



(A)

(B) →

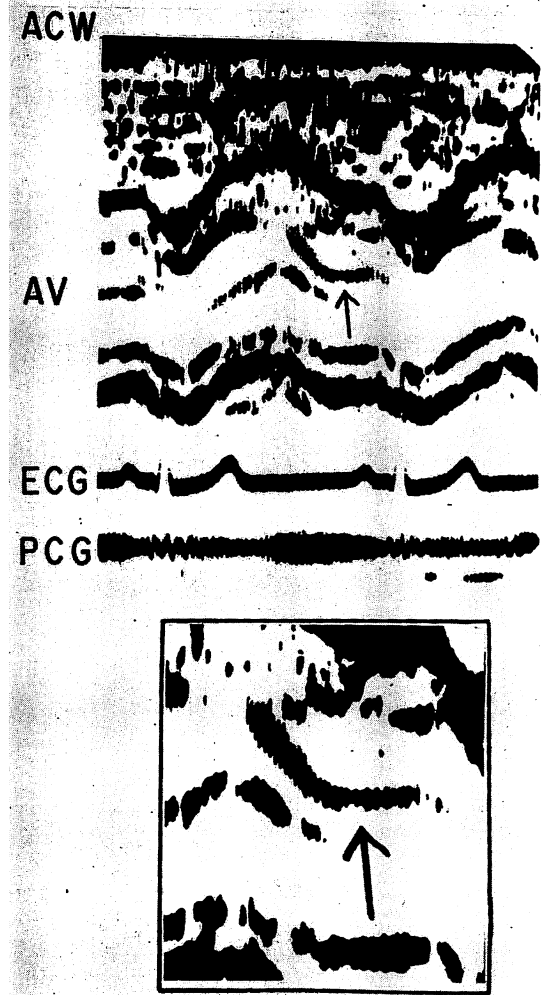


Figure 4-A. PCG in Case 4 with aortic insufficiency (H. S., 60y, M).

PCG shows diastolic musical murmur (seagull cry).

Figure 4-B. UCG in Case 4.

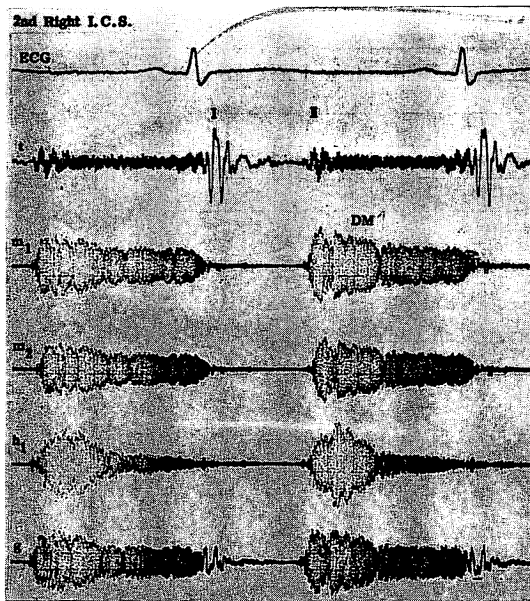
UCG shows oscillations of the anterior cusp which were coincident with diastolic musical murmur, as indicated by an arrow.

に認められ、楽音様成分の周波数は約90/秒であった。I音は減弱し、大きなIII音が存在した。

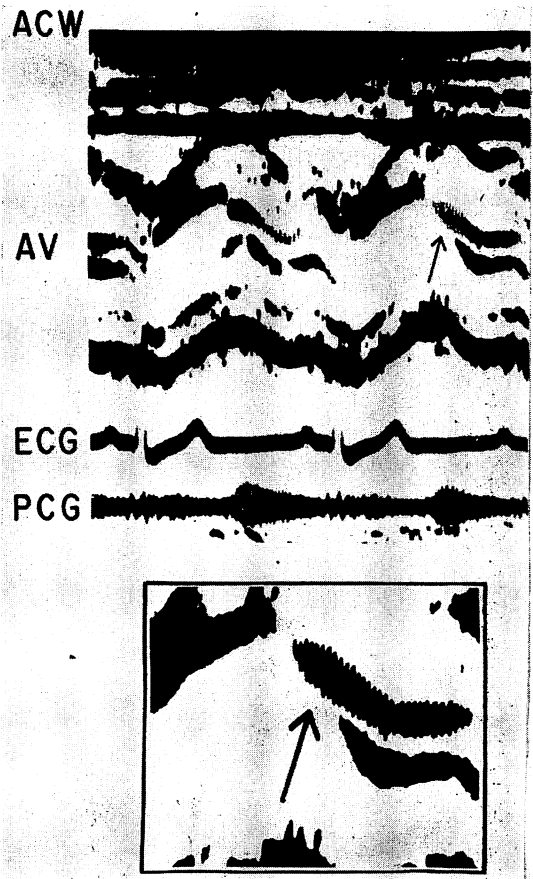
僧帽弁エコーグラム (Figure 3-B) では同方向に動く前尖・後尖が収縮期に間隙を生じており、楽音様雑音に一致して特に後尖に著しい規則正しい振動が認められた。弁の振動数は約45/秒で楽音様雑音の振動数の2分の1にあたる。弁エコー

強度は増強し、前尖DDRは20mm/秒と低下しており、また後尖は拡張期に低周波の僧帽弁細動を示した。これらは後尖の腱索断裂（おそらくはリウマチ性）を表わす所見であろうと思われる。大動脈弁エコーグラム、中隔・後壁エコーグラムには、かかる雑音に一致した振動を認めなかった。

(2) 拡張期楽音様雑音



(A)



(B) →

Figure 5-A. PCG in Case 5 with aortic insufficiency (T. K., 65y, M).

PCG shows diastolic musical murmur (seagull cry).

Figure 5-B. UCG in Case 5.

UCG shows oscillations of the anterior cusp which coincides with diastolic musical murmur, as indicated by an arrow.

症例 4: 60 才, 男子, 大動脈弁閉鎖不全症。梅毒およびリウマチ熱の既往は明らかではなかった。

心音図 (Figure 4-A) では第 3 肋間胸骨左縁に最強点を有する拡張期楽音様雑音 (seagull-cry) を認めた。楽音様雑音の周波数は約 280/秒であり, 拡張早～中期に高く後期に低かった。

大動脈弁エコーグラム (Figure 4-B) では, 楽音様雑音に一致して拡張期に大動脈弁の規則正しい振動が認められた。振動数は約 70/秒で楽音様雑音の振動数の 4 分の 1 にあたる。

僧帽弁エコーグラムでは僧帽弁細動がみられたが, 雑音の開始と僧帽弁細動の開始は一致せず, また弁振動は不規則で, 両者の周波数にも一定の関係は認められなかった。

症例 5: 65 才, 男子, 大動脈弁閉鎖不全症。梅毒およびリウマチ熱の既往は明らかでない。

心音図 (Figure 5-A) では第 2 肋間胸骨左縁に最強点を有する拡張期楽音様雑音 (seagull cry) を認めた。楽音様雑音の振動数は約 300/秒であり, 拡張早～中期に高く後期に低かった。

大動脈弁エコーグラム (Figure 5-B) では症例 4 と同様、拡張期楽音様雑音にはほぼ一致して大動脈弁の規則正しい振動が認められた。弁の振動数は約 80/秒 であり楽音様雑音の振動数の約 4 分の 1 にあたる。また僧帽弁エコーグラムで僧帽弁細動がみられたが、振動は不規則で、雑音の周波数との間に一定の関係がなく、また雑音の開始と僧帽弁細動の開始は一致しなかった。

症例 6: 57 才, 男子, 大動脈弁閉鎖不全症。リウマチ熱および梅毒の既往は明らかではなかった。

心音図 (Figure 6) では第 4 肋間胸骨左縁に最強点を有する拡張期楽音様雑音 (dove coo) が認められた。なお UCG 所見は得られていない。

当院初診後、約 1 年の経過をもって左心不全により死亡した。剖検により Figure 7 の如く大動脈弁後半月弁に後反 (retroversion) が認められた。大動脈壁にはちりめん状の皺がみられ、梅毒性中膜炎の存在が示される。

症例 7: 51 才, 女性, 僧帽弁狭窄兼大動脈弁閉鎖不全症。リウマチ熱の既往がある。

心音図 (Figure 8) では I 音亢進、僧帽弁開放音 (OS) および心尖部に最強点を有する輪転様拡張期雑音を認め、この拡張期雑音は図の如く時折、楽音様となった。なお、雑音の楽音様化と先行 R-R との間に一定の関係は見出せなかった。この症例の UCG 所見は得られていない。

当院初診後、約 3 年で脳塞栓により死亡した。剖検では Figure 9 の如く僧帽弁の前尖・後尖がゆ合して管状の狭窄を呈していた。さらに大動脈弁逆流に基づく jet lesion が僧帽弁前尖に認められた。

考案

楽音様雑音は流体により可動性に富む固体が振動して生じるものと考えられており、基音と倍音より成る¹⁾²⁾。

楽音様雑音を呈する症例については既に多くの報告があり、^{1)~15)} それらの音源として種々の振動体が推定されているが、いずれも実際に振動していることを証明したものは無い。

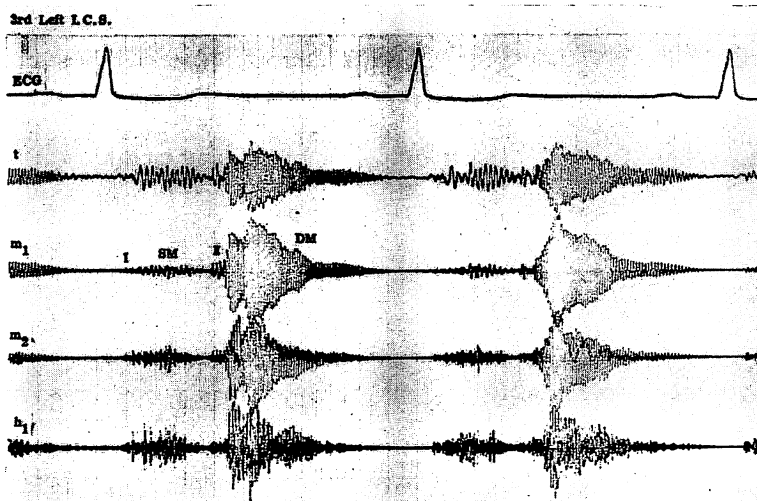


Figure 6. PCG in Case 6 with aortic insufficiency (S. H., 57y, M).
PCG shows diastolic musical murmur (dove coo).

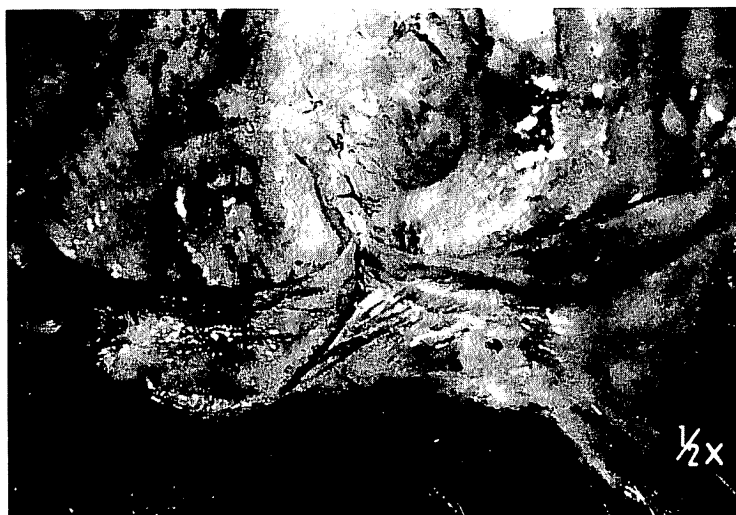


Figure 7. Autopsy finding of the aortic valve in Case 6.

A view of the aortic valve demonstrates the retroversion of the posterior cusp. The vibrations of this retroverted posterior cusp is considered to be the possible mechanism of producing dove coo murmur.

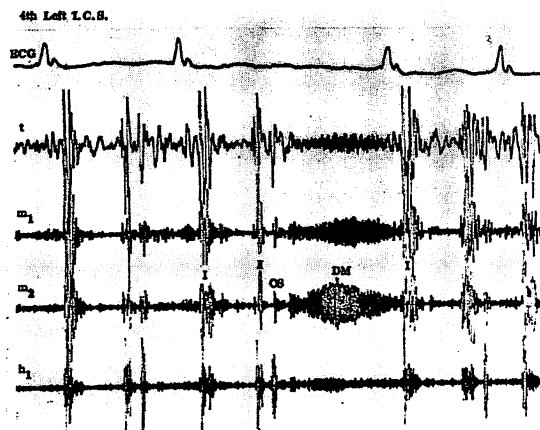


Figure 8. PCG in Case 7 with mitral stenosis (Y.S., 51y, F).

PCG shows the accentuated first heart sound (I), opening snap (OS) and diastolic rumbling murmur with intermittent musical quality.

収縮期にみられる楽音様雑音としては大動脈弁狭窄症, 僧帽弁閉鎖不全症, 心外膜炎に合併するものがよく知られている。¹⁾²⁾ 大動脈弁狭窄症では弁石灰化例に多くみられ, 狭窄部が笛の如き作用をするためと考えられている。僧帽弁閉鎖不全症では弁石灰化例やリウマチ性心炎, 悪急性細菌性心内膜炎に際して認められることが多く, さらに mitral prolapse 例で認められることもあるという。⁷⁾⁻⁹⁾¹²⁾

心外膜炎で時にみられる楽音様雑音は whooping cough とも言われ, バイオリンの如く心膜が摩擦することにより生ずるものと考えられている。¹⁾ その他に aberrant tendon (moderator band) が高血圧や心不全による心拡大時に緊張してリード線の如く振動し楽音様雑音を生ずると推定される例もみられる¹⁾。しかし, これらはいずれも推定であり, 実際に振動している状態を記録したものはない。

今回我々が報告した僧帽弁閉鎖不全症 3 例にお



Figure 9. Autopsy finding of the mitral valve, viewed from the left ventricular side (Case 7).

The stenosed mitral ostium enclosed with the thickened, deformed and fused valve leaflets is pipe-shaped. The action of this abnormal mitral ostium as a pipe is the possible mechanism of producing musical rumble in this case.

いては、楽音様雑音の開始に一致して僧帽弁に規則正しい振動が認められた。これらの振動は正常例ではみられず、また UCG を記録した他の心内組織に楽音様雑音に一致した振動が認められなかったこと、さらに弁の振動数が楽音様雑音のそののほぼ $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ であったことなどから、これら弁葉の振動が楽音様雑音の振動体である可能性が大であると考えられる。

その他の楽音様収縮期雑音としては若年者にしばしばみられる Still 雑音がある。McKusick らは肺動脈弁の類三角化 (trigonoidation) により弁帆が振動体として働くために生ずるのではないかと推定しているが、¹¹⁾²⁾ 一方、坂本らは心腔内心音図を用い肺動脈領域に Still 雑音の存在しないことを観察し、その成因は単一ではないと述べている。¹¹⁾ この問題も肺動脈弁エコーグラムの検討により、今後明らかとなる可能性がある。

一方、拡張期の楽音様雑音としては、dove coo,

seagull cry, cuckoo clock などと呼ばれている大動脈弁閉鎖不全症の拡張期楽音様雑音がよく知られている。大動脈弁の後反、大動脈弁の穿孔、大動脈弁に付着した有茎性疣贅、弁石灰化などが原因と想像されている。^{1)~6)}

我々が報告した症例のうち、症例 4, 5 は seagull cry を呈した大動脈弁閉鎖不全症であり、大動脈弁エコーグラムで楽音様雑音と時期的に一致して大動脈弁前半月弁の規則正しい振動が認められた。弁振動の周波数は楽音様雑音のそのの $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ であり、他の心内組織に楽音様雑音に一致した振動がみられなかったことなどより、これらの大動脈弁振動が楽音様雑音の音源であると考えられる。僧帽弁前尖にも細動をみたが振幅は小さく不規則であり、雑音の開始と細動の開始は一致しないので音源とは考え難い。最近田中らは、M 系列ドプラ法を用いて seagull cry を呈した 1 例を検討し、大動脈弁後半月弁が音源であることを確かめてい

る。¹⁵⁾

Dove coo を呈した大動脈弁閉鎖不全の症例 6 では剖検により大動脈弁後半月弁の後反 (retroversion) が認められ, この振動に基づくものと推定される。通常, 大動脈弁の後反は右半月弁に多いといわれるが, 本例では後半月弁に認められた。

症例 7 は時折, 楽音様の拡張期雑音を呈した僧帽弁狭窄症であり, 剖検により僧帽弁口の管状狭窄が認められた。おそらくある特定の血流状態の際にこの管状狭窄部が笛の如くなって楽音様雑音を発生したものと推定される。一般に楽音様雑音は, その音調が変化しやすく, またしばしば出沒する。楽音様雑音の発生には血流速度や血流量にある特定の条件が必要であるためと考えられる。

結 論

(1) 楽音様雑音を呈する 7 例を報告した。

(2) 収縮期楽音様雑音を呈した僧帽弁閉鎖不全症の 3 例では雑音の開始と時期的に一致して僧帽弁に規則正しい振動を認め, また拡張期楽音様雑音を呈した大動脈弁閉鎖不全症の 2 例では同様の大動脈弁振動を認めた。それらの振動数は楽音様雑音の振動数の $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ あるいは $\frac{1}{4}$ を示し, かかる振動は他の心内組織に認められないことから, これらの弁振動が楽音様雑音の発生源と考えられる。

(3) dove coo を呈した大動脈弁閉鎖不全症の 1 例では剖検により大動脈後半月弁の後反 (retroversion) を認め, その振動が dove coo の成因と推定される。

(4) 時折, 楽音様拡張期雑音を生じた僧帽弁狭窄症の 1 例では, 剖検により僧帽弁口の管状狭窄が認められ, それが笛の如き状態となって楽音様雑音を生じたものと思われる。

文 献

- 1) Mckusick VA: Cardiovascular Sound in Health and Disease. Williams & Wilkins, Baltimore, 1958
- 2) 上田英雄, 海渡五郎, 坂本二哉: 臨床心音図学. 南山堂, 東京, 1963
- 3) Bellet S, Gouley B, Nichols CF, McMillan TM: Loud, musical, diastolic murmurs of aortic insufficiency. Amer Heart J 18: 483, 1959
- 4) Stenbridge VA, Hejtmancik MR, Hermann GR: Unusual musical murmurs of anterior cusp aortic regurgitation. Report of ten cases. Amer Heart J 48: 163, 1954
- 5) Watanabe H, Sakamoto T, Uozumi Z, Kobayashi T, Sakurai T: Bacterial aortic regurgitation with musical and associated rumbling diastolic murmurs. Jap Heart J 1: 333, 1960
- 6) Fletcher GF, Hurst JW: An intermittent cooing diastolic murmur due to a torn aortic valve cusp. Amer Heart J 75: 539, 1968
- 7) Behar VS, Whalen RE, McIntosh HD: The balooing mitral valve in patients with the precordial honk or whoop. Amer J Cardiol 20: 789, 1967
- 8) Rackley RC, Whalen RE, Floyd WL, Orgain ES, McIntosh HD: The precordial honk. Amer J Cardiol 17: 509, 1966
- 9) Leon DF, Leonard JJ, Kroetz FW, Page WL, Shaver JA, Lancaster JF: Late systolic murmurs, clicks and whoops arising from the mitral valve. Amer Heart J 72: 325, 1966
- 10) Gelfand D, Bellet S: The musical murmur of aortic insufficiency. Amer J Med 221: 644, 1951
- 11) 坂本二哉, 張 櫻培, 井上 清, 伊藤梅乃, 魚住善一郎: いわゆる機能的収縮期雑音の発生源の多様性に関する臨床的観察. 臨床心音図 1: 131, 1971
- 12) 盛岡茂文, 延吉正清, 福森重剛: 収縮期楽音様雑音を呈した僧帽弁膜症の 1 例. 臨床心音図 2: 419, 1972
- 13) 山本広史, 相良鞆彦, 金谷久司, 大内 稔, 鳥井紳一郎: マルファン症候群における大動脈弁閉鎖音の低周波楽音様化の 1 観察例. 臨床心音図 2: 433, 1972
- 14) 小林 毅, 飛世克之, 富田寿夫, 館田邦彦, 橋本正信, 本間紀久雄, 川合榮邦, 小野寺壮吉, 村尾 誠, 小笠原四郎: 拡張期楽音様雑音の 2 症例. 臨床心音図 2: 443, 1972
- 15) 田中元直, 香坂茂美, 寺沢良夫, 海野金次郎, 仁田桂子, 柏木 誠: 音源を探知しえた大動脈弁閉鎖不全症における楽音様雑音. 臨床心音図 3: 1, 1973