

## 僧帽弁狭窄における血行動態と心音図:とくに直接心音図について

古田 昭一

Shoichi FURUTA

直接心音図と申しますのは、胸を開き、心臓に直接マイクロホンを当てて心音を記録する方法で、特殊心音図法の1つであります。手術中に行います関係上、時間に制限がありますので、神経を集中してとらないと、いいものがとれません。私はいままでに僧帽弁狭窄症だけで150例ぐらいはとりましたけれど、使うに足るものは半分以下という具合で、なかなかむずかしい検査法ですが、その中から2、3のものをお示ししたいと思います。特に僧帽弁開放音と左房圧曲線の関係については坂本先生からの要望もありますので、話しの焦点を opening snap (OS) の発生点に絞りたいと思います。

まず、前置きとしまして直接心音図法について説明しますと、まず採音部に関しては、現在使用されている聴診器のほとんどすべての型のものを消毒し、心臓に直接当てて、その可否を検討してみました。

Figure 1a は、1959年ころ、chest-piece と呼んで、サクシオンで心臓の表面に固定する型のを考えてみたのですが、サクシオンが強すぎますと、心外膜に血腫がリング状にできて困ったことがあります。

吸引により固定するのはやめまして、手持ちで普通の聴診器と全く同じ方法で心臓の表面に

## Correlation between the opening snap and left atrial pressure curve on the direct phonocardiograms

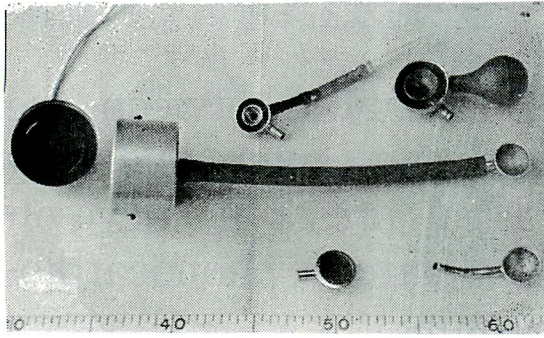
chest-piece を当て、それをゴム管を介してマイクロホンを心音を記録しました。

この方法には問題がいくつかありますがその周波数分析をしてみますと、減衰と共振が問題になります (Figure 1a)。普通の聴診器でわれわれが音を聞く場合、みんなこういう事になっているわけですが、直接心音図法で雑音の周波数と血行動態との関係を検討する上では、空気伝導型のマイクロホンを用いる方法は、だめであるという結論に達しましたので、接触型のマイクロホンを使うことにしました (Figure 1b)。

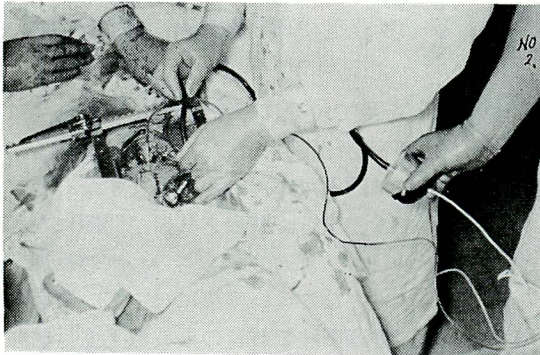
消毒できるような形のものを作りまして、VSD の症例で比較検討しますと、空気伝導方式での共振と減衰の問題が、ほぼ解決されていることがおわかりと思います。この方法ですと心臓が露出しているわけですから、心臓の裏側以外はどこでも記録できるわけです。

この症例 (Figure 2a, b) は、僧帽弁狭窄症ですが、左房、左室、肺動脈、右室にマイクロホンが当てられ、圧曲線は左房、左室、肺動脈、右室でとってあります。手術が胸骨正中切開で行われれば、さらに、大動脈、右房上でも心音を記録し、圧測定も行うことができます。術後 OS が消失するとともに収縮期雑音が記録されています。

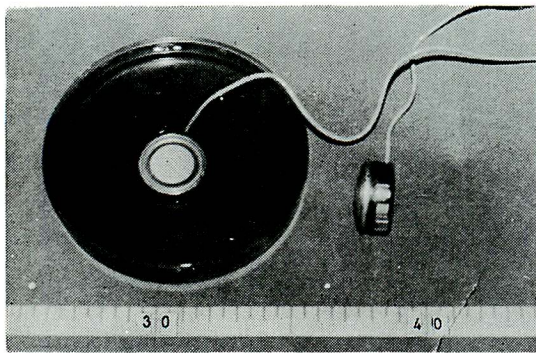
一般には opening snap (OS) を検討したいと



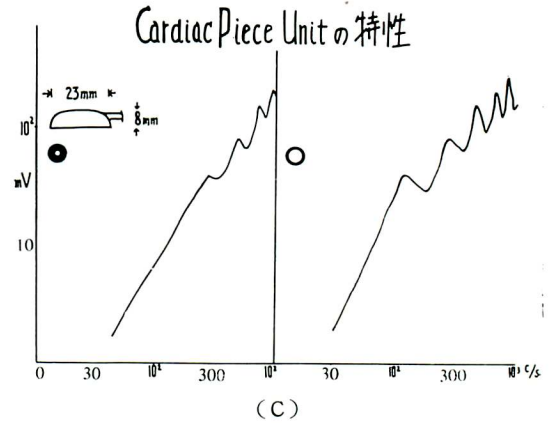
(A)



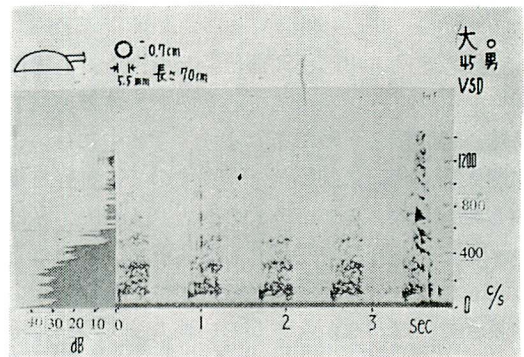
(B)



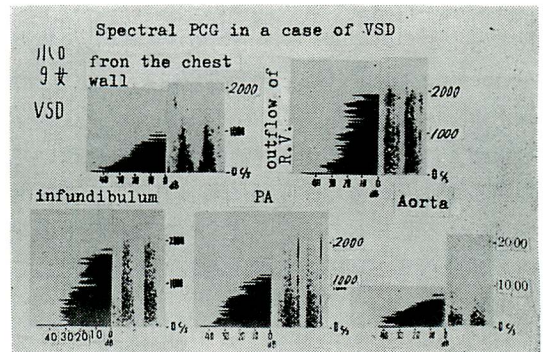
(E)



(C)



(D)



(F)

**Figure 1.**

- a) Various cardiac piece for direct phonocardiography.
- b) Direct phonocardiography during cardiac surgery (1959).
- c) Characteristics of cardiac piece unit (b). Note that resonant peak are introduced by means of this units.
- d) Spectral phocardiogram of VSD recorded by the unit. Spectral phocardiogram of VSD recorded by the unit.  
Note that the low frequency cut-off, resonant and attenuation are shown by the spectrophonocardiogram recorded by means of direct method.

- e) Contact microphone for the direct phonocardiogram.
- f) Spectral phonocardiograms recorded on the outflow and inflow tracts of R.V., PA, and Aorta.



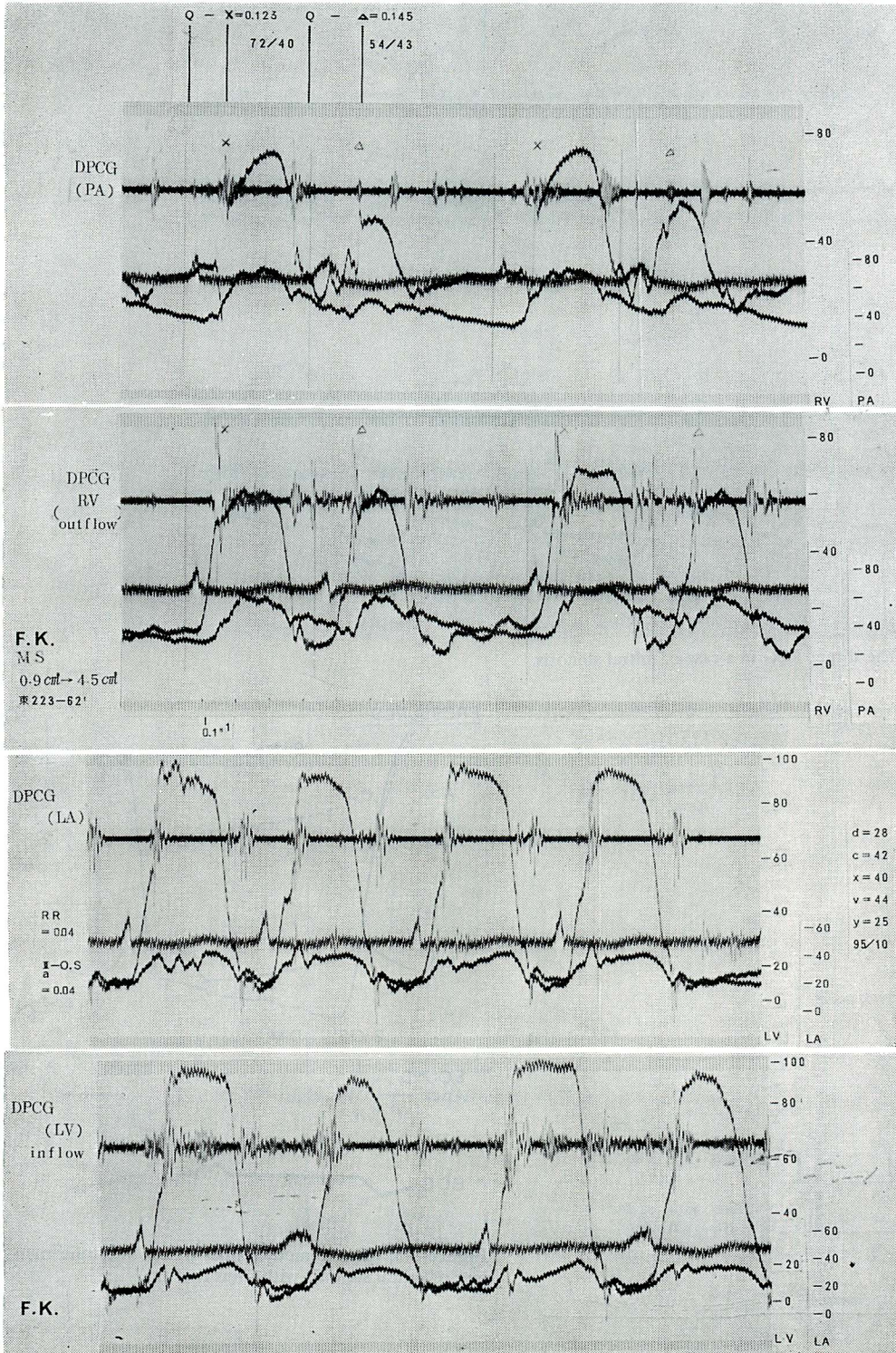


Figure 2a. The direct PCG in a case of mitral stenosis.



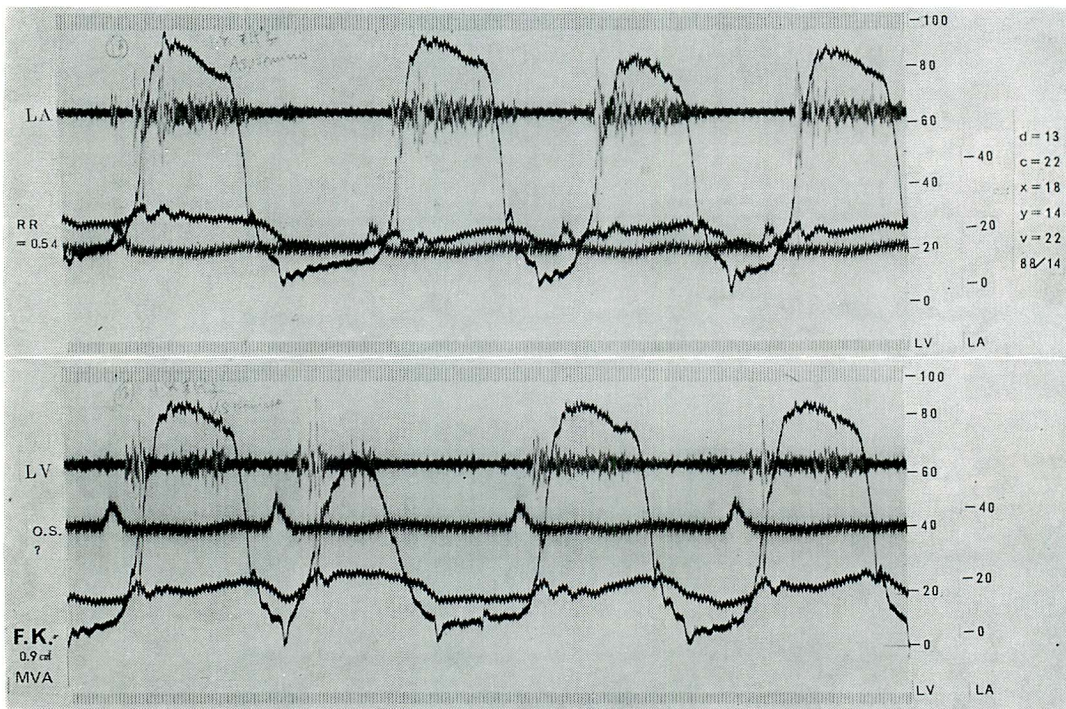


Figure 2b. The direct PCG in a case of mitral stenosis.

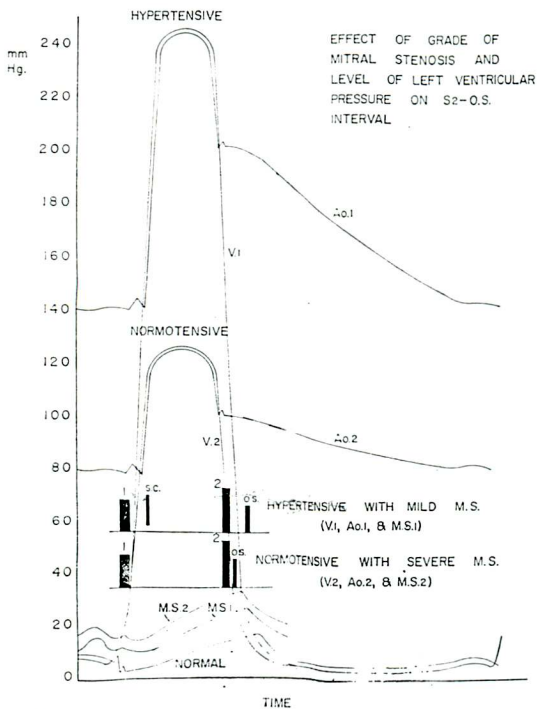


Figure 3a.

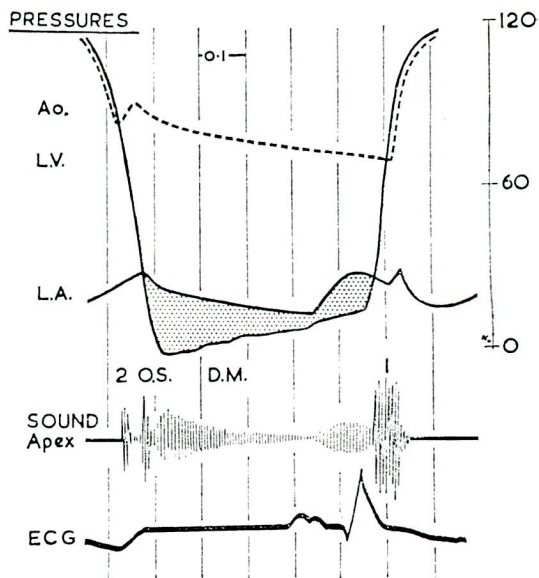


Figure 3b. The hemodynamics of the diastolic murmur of mitral stenosis with sinus rhythm.



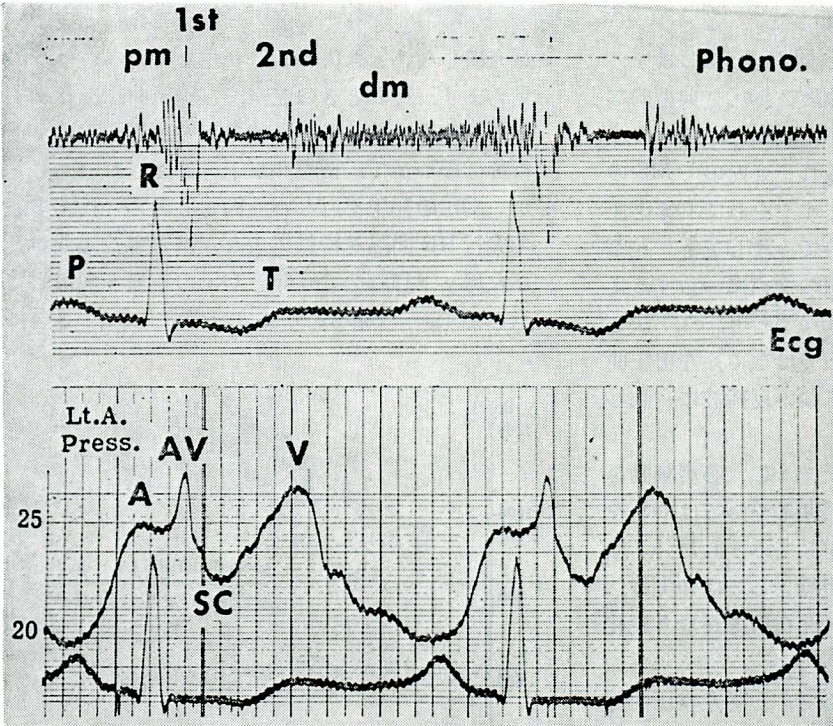


Figure 3c(1). Phonocardiogram and ECG (above) superimposed over a left atrial pressure tracing in a case of pure mitral stenosis.  
 A = presystolic atrial wave, AV = wave caused by mitral valve swing, V = early-diastolic wave, S.C. = systolic collapse.

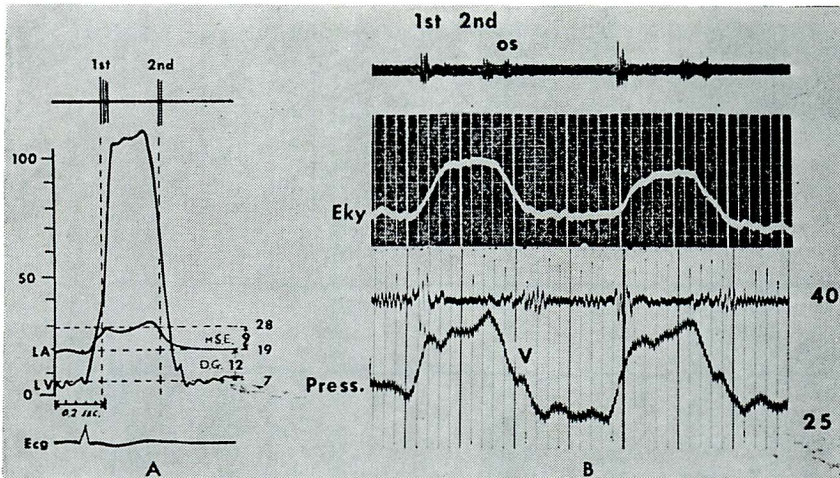


Figure 3c(2). Cases of mitral stenosis and insufficiency.  
 (A) Superimposed left ventricular and left atrial pressure tracings. Systolic plateau in the LA pressure curve.  
 (B) From above: phonocardiogram  
 electrokymogram of left atrium (systolic plateau)  
 phonocardiogram  
 pressure pulse of left atrium (systolic plateau)  
 (From Amer J Cardiol, 1958)



きは、左室圧、左房圧曲線を同時記録します。OS と左房圧曲線との関係ですが、典型的な MS では  $v$  の後の  $y$  下行脚に反播波ができます。正常の左房圧曲線には認められませんので MS の 1 つの特徴的な所見と思います。それで OS と圧曲線との関係は、心音図の成書でみましても、左室圧曲線の下行脚と左房圧曲線の交点に一致するように書いてありますが (Figure 3a, b, c), 決してこの交点で発生しているのではなく、左房圧曲線が  $y$  へ下行するとき現れる鋭い反播波に一致します。

OS 発生に関係ある要因について、心房細動を伴い、普通心音図でも全心周期については OS を記録出来なかった症例を検討してみました。

この症例の術中の僧帽弁所見としては弁尖部、狭窄弁口部は石灰化を示し、弁自体もかなり硬化しておりました。

左心房にマイクロホンをあて、左房左室圧曲線を同時に記録した直接心音図ですが、ある心周期では OS が記録されません。(Figure 4)

先行の RR 間隔が短くて、十分、左室内に血液

が充滿しないときに OS は発生していないように見えます。そのときの左室、左房圧曲線をみると、心室圧曲線は三角形状で、左房圧曲線の  $y$  下行脚は緩やかで、僧帽弁が十分伸展されないことが、OS の発生をみない原因とも考えられます。

先行 RR 間隔を横軸に夫々左室等容弛緩期および左房  $y$  下行脚の  $dp/dt$  と OS の有無を図にして示しますと、Figure 5, 6 のようになり、さらに

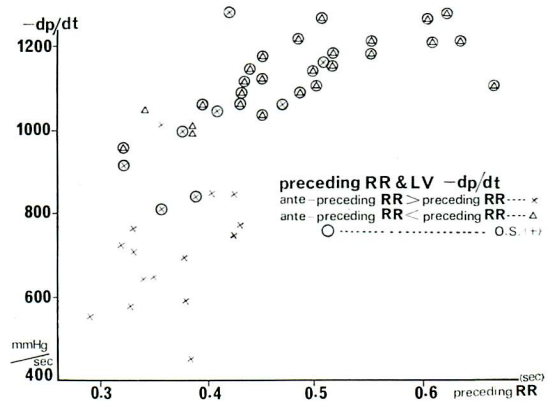


Figure 5.

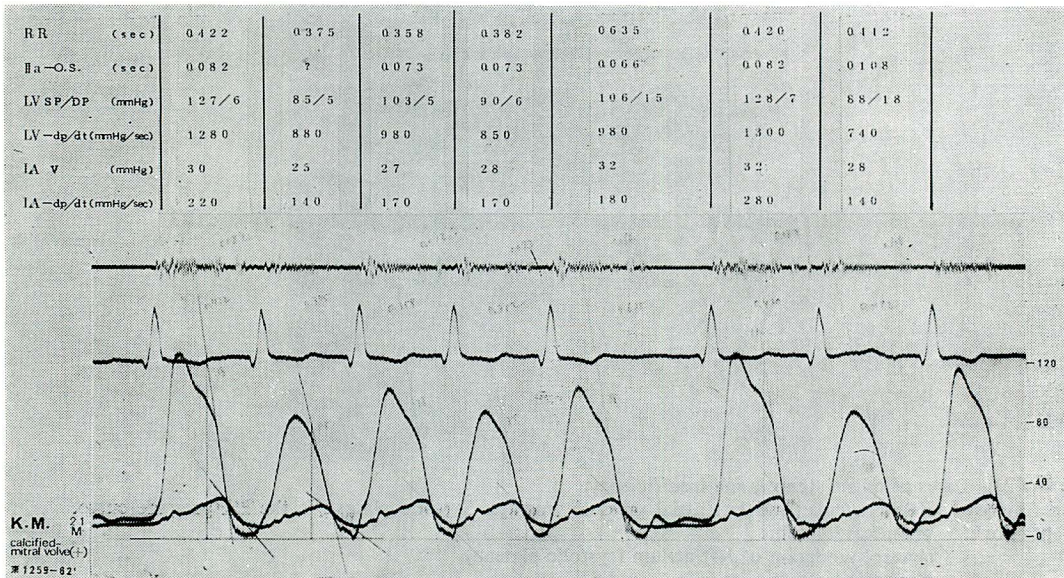


Figure 4. Direct PCG in the surgical case of mitral stenosis.

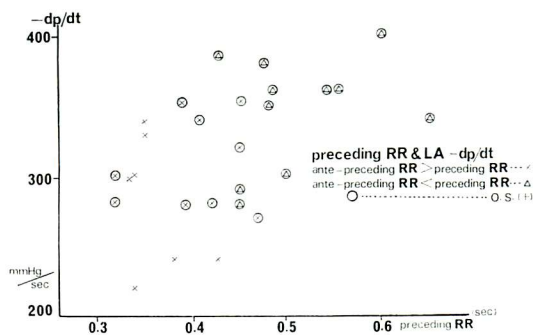


Figure 6.

これに先先行 RR と先行 RR が、相互に長い、短いとの関係も一緒に示しますと、先先行 RR よりも先行 RR が長くて、特に先行 RR が 0.4 秒以上で左室圧曲線下行脚の  $-dp/dt$  が 800mm Hg

/sec より大きい値を示すとき、左房圧曲線の y 下行脚の  $-dp/dt$  は 280mm Hg/sec より大きい値を示すときに OS は認められるという結果になり、弁が硬化し、OS が発生し難い条件下で、OS が発生するための要件として、左室機能が十分保たれること、左房、左室充満血液量が十分であることなどが必要であることが、お解りいただけだと思います。

この症例とは別ですが、一般論として、術中左房内に指を挿入したとき、弁口に指が吸いつくような感じの MS がありますが、そのような症例では非常に良く OS が聴かれるのが普通で、左心室の機能が良好であることは OS 発生の大切な条件かと思えます。

## 討 論

神戸 (名大第三内科)：心内心音をやっているものとしまして、直接心音図法は、なかなか興味深いものと思いますけれども、OS がどこで一番強いかという問題点でございますが、私どもは左心房内の OS を記録しておりませんので、左房以外では左室の流入路が最も大きく取りやすいように感じておりますけれども、先生のデータですと、左房のエピカルドのところで、たしか大きかったのじゃないでしょうか。

古田 直接心音図を何十例かについて検討してみますと、左室のほうがマイクロホンは当てやすく、左房の方が当てにくいのですが、ただ当てやすい左心室のインフローより、左房の方が OS はよく記録されます。左房内の血液と左心房のひとかたまりの、いわば 1 つのマスが拡張期に左室方

向にアクセレーションされたものが、急にパンと狭窄のある弁で静止されて、途端に左房圧曲線では先ほどのデクロテクノッチが起き、そのとき OS が発生し左房全体を振動させていると思います。そういう 1 つの反動的な心臓の動きが薄い左房のほうによく伝達されるかもしれません。OS が弁からか？

心臓全体から出るのが、問題はありますが、私は大部分は弁から出るのであると思います。というのは、同じような血行動態でありましても、僧帽弁が高度に石灰化している場合には、OS が聴診出来なくなります。しかし OS が弁の硬さだけでなく、さらには左心機能に関係するものだということは、先程、スライドで説明した通りであります。