

左室収縮時間に関する基礎  
的検討：心音図，頸動脈波  
曲線，大動脈弁エコー図同  
時高速度記録による考察

Echocardiographic and pho-  
nocardiographic measure-  
ment of systolic time intervals

坂本 二哉  
松久茂久雄\*  
林 輝美

Tsuguya SAKAMOTO  
Mokuo MATSUHISA\*  
Terumi HAYASHI

Summary

Correlation of systolic time intervals (STI) measured by carotid pulse tracing with those measured by echocardiogram was studied in 73 selected heart beats of 26 out of 175 patients using strip chart echocardiography. Aortic valve movements during systole were also analysed. Simultaneous recordings were made of phonocardiogram, carotid pulse tracing, aortic valve echogram and electrocardiogram at a paper speed of 100 mm/sec. The intervals analysed were Q-aortic valve opening (AO), Q-aortic valve closure (AC), Q-rapid upstroke of carotid pulse tracing (Car), Q-dicrotic notch (DN) and Q-aortic component of the second heart sound (IIA or A<sub>2</sub>) intervals as shown in Figure 1. LVET and PEP by carotid pulse tracing were measured according to the Weissler's method. LVET by echocardiogram was obtained by subtracting Q-AO from Q-AC. PEP by echocardiogram was measured from Q wave of electrocardiogram to AO.

Although there was good linear correlation between the values of STI by both methods (Figures 2, 3 and 4), absolute values differed for both methods especially in PEP ( $p < 0.005$ ) as shown in Table 1. Many factors can influence these values, however, the difference may be mainly explained by the fact that the first high frequency component of the second heart sound occurs 0 to 20 msec (mean 6 msec) after the aortic valve closure. Therefore, accuracy decreases if one employs IIA-DN interval for the pulse transmission delay (cf. Table 2). Conversely, in 5 aortic prosthetic cases (Starr-Edwards 4, Björk-Shiley 1), closing click (CC) coincided exactly with AC, indicating CC is caused by the poppet striking the strut of the prosthesis.

Aortic valve configuration during systole was quite different even in the same group of disease and may be classified into at least 5 patterns. Consequently, stroke volume may not be correlated only with the value of ejection time.

Finally, it was preliminarily reported that AC coincided with initial low frequency component

東京大学医学部 第二内科  
東京都文京区本郷7-3-1 (〒 113)  
\*徳島大学医学部 第二内科  
徳島市蔵本町2-50 (〒 770)

The Second Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113  
\*present address: The Second Department of Internal Medicine, Tokushima University, Tokushima, 770

(introductory vibration) of the second heart sound and preceded the first high frequency vibration by 5 to 20 msec in 6 of 7 cases, in whom phonocardiograms were recorded at apex and 2nd left inter-space simultaneously.

## Key words

systolic time intervals (STI)  
strip chart recording  
aortic valve movement  
mechanism of the second heart sound  
introductory vibration of the second heart sound  
carotid pulse tracing

### はじめに

左室収縮時間 (systolic time intervals: STI) の分析は古くから試みられてきたが<sup>1)~3)</sup>, 近年, 各種の血行力学的研究との対比において, 非観血的に心機能を評価する手段として利用されるようになってきている<sup>4)~6)</sup>. 心音図, 心電図, 頸動脈波曲線の組合せによる左室収縮時間の計測は, II音を駆出期の終了点と見, 頸動脈波曲線による駆出時間が大動脈弁の開放と閉鎖の時間的間隔に等しいという仮定の上に立ったものである. しかしながらそれが正しいという直接的な証明は未だ得られていない. その理由は, 弁の開閉をこれらの非観血的なグラフと同一心拍において観察するよい方法がなかったためであるが, 最近における polygraph による strip chart echocardiography は,<sup>7)~9)</sup> この点を解決する糸口を与えるものである. 今回我々は同法を用い, 直接的かつ非観血的に, 以上の二点を中心とした STI の基礎的な問題点について検討したので, その成績の一部を発表する.

### 方法および症例

ALOKA UCG polygraph SSD 90 または 100 を用い, 主として第3または第4肋間胸骨左縁 (3L または 4L) から大動脈弁エコーを検出し, 左第2肋間 (2L) (一部はさらに心尖部) の心音図, 右頸動脈波曲線, 心電図を同時記録した.

計測は Figure 1 のごとく, 心電図Q波開始点

より大動脈弁開放 (AO) 開始点, 閉鎖 (AC) 開始点, II音大動脈成分 (IIA), 頸動脈波曲線の接線法による急峻な立ち上がりから切痕 (dicrotic notch: DN) までを測定した. 計測は2人の検者により 5msec 単位で行い, これによりエコー法と頸動脈波法による STI の比較, AC とIIAのズレ, AO-頸動脈波立ち上がり間隔とIIA-DN間隔の比較を検討した. また駆出時間とは別に一回心拍出量の指標としての大動脈弁動態そのものについても検討を加えた. 記録は全例仰臥位, 呼吸時呼吸停止で 100mm/sec の速度で行い, UCG トランスジューサーは 2.25MHz, 直径 10mm, repetition rate 1500/sec の unfocused type を用い, 心音マイクはフクダ電子製 MA-250, フィルターは 2L でH, 心尖部でLを原則とし, 頸動脈波は TY-302 を使用した.

症例は strip chart recording において大動脈弁エコーの検出を試みた 175 例中, 大動脈弁エコー, 頸動脈波, 心音図等がすべて十分分析に値する 26 例に限定した. その内訳は大動脈人工弁 5 例 (Starr-Edwards 4 例, Björk-Shiley 1 例), 各種心疾患 12 例, 心房細動 7 例, A-V dissociation 1 例, 心房性期外収縮 1 例であるが, 実際の計測は, さらにこれらの記録から, すべての条件を満足した総計 73 心拍のみについて行った. 年齢は 16~75 才, 平均 41.3 才で, 26 例中 10 例 (47 心拍) は心不全例である.

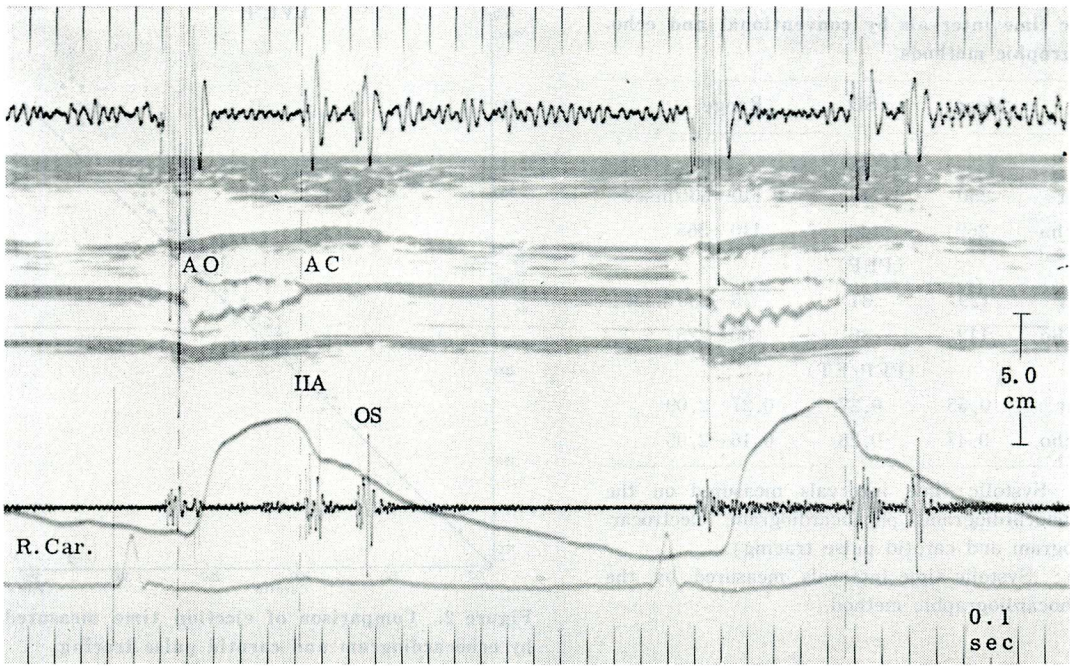


Figure 1. Simultaneous phonocardiogram, carotid pulse tracing, echocardiogram and electrocardiogram.

Combined valvular disease, atrial fibrillation, 62-year-old, male.

The intervals measured were Q-AO (Q wave of electrocardiogram to initial separation of aortic valve echogram), Q-AC (Q wave of electrocardiogram to initial closing point of aortic valve echogram), Q-rapid upstroke of the carotid pulse tracing (Car), Q-dicrotic notch (DN) and Q-first high frequency component of the aortic component of the second heart sound (IIA).

Although AC preceded to the first high frequency component of the IIA, it coincided exactly with the first "low" frequency component (introductory vibration). Note the coarse fluttering in both right and noncoronary cusps and decreasing pattern of aortic valve opening after the maximum systolic excursion (Type 4: wide nfra).

## 成績

### 1. 駆出時間 (ET) について

エコー法と頸動脈波法による ET の相関係数は 0.981 で (Figure 2), 両者の平均値には統計学的に有意差は認められなかったが, 両者の完全一致は10心拍のみで, 他はすべてエコー法による ET が大であり, その差は 0~40, 平均 12msec であった (Table 1).

### 2. 駆出前期 (PEP) について

両者の一致は 6 心拍のみで, 他はすべて頸動脈波法による PEP が長く, その差は 0~50, 平均

17msec にも達した (Table 1). Figure 3 のごとく, 両者の相関係数は 0.927 であったが, 平均値には 0.5% の危険率で統計学的有意差が見られた.

### 3. PEP/ET について

両者の一致は 5 心拍のみで, 頸動脈波法による PEP/ET がエコー法の夫より常に大であり, その差は 0~0.19, 平均 0.08 であった (Table 1). 両者の相関係数は 0.979 で (Figure 4), 平均値には統計学的有意差はみられなかった.

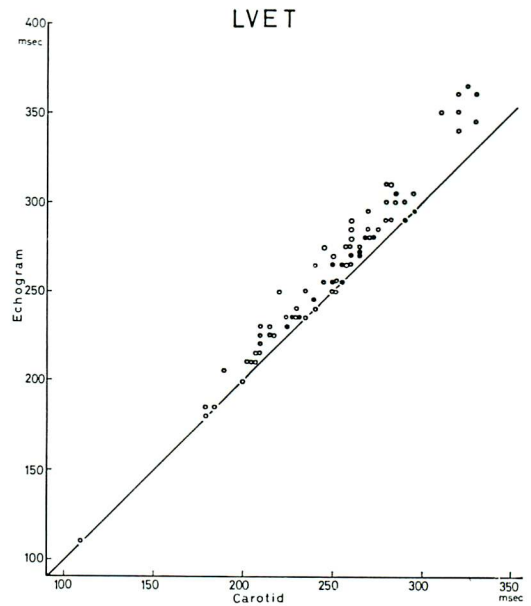
### 4. 大動脈弁開放 (AO) から頸動脈波立ち上が

**Table 1. Comparison of measurement values of systolic time intervals by conventional and echocardiographic methods**

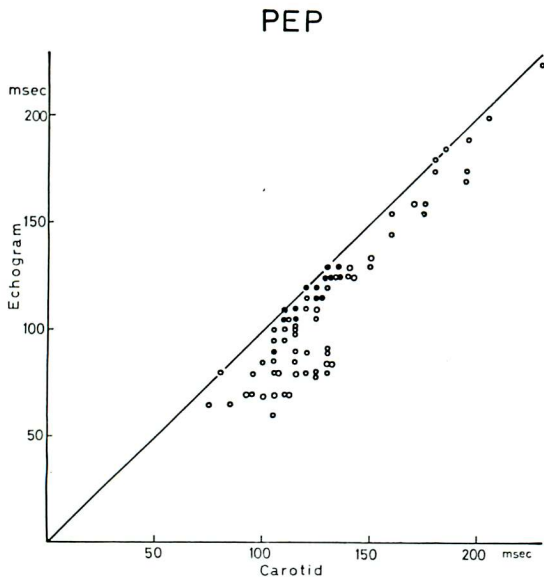
	Mean	SD	Range
		(LVET)	
Car	250	40	110—330 msec
Echo	262	46	110—365
		(PEP)	
Car	129	31	75—230 msec
Echo	112	36	60—225
		(PEP/ET)	
Car	0.55	0.27	0.27—2.09
Echo	0.47	0.28	0.16—2.05

Car: Systolic time intervals measured on the phonocardiogram (phonocardiogram, electrocardiogram and carotid pulse tracing).

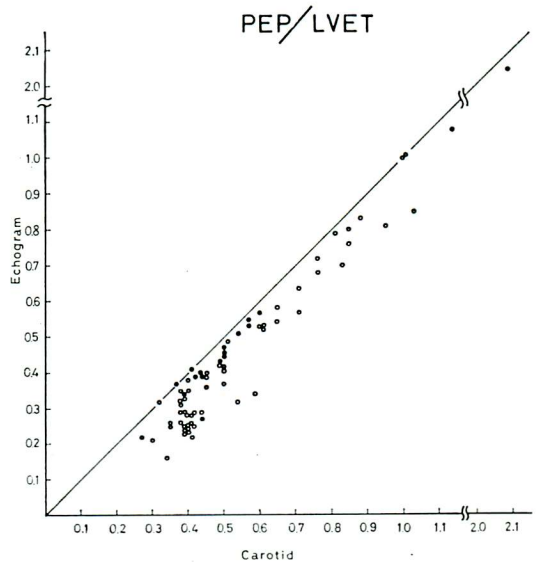
Echo: Systolic time intervals measured by the echocardiographic method.



**Figure 2. Comparison of ejection time measured by echocardiogram and carotid pulse tracing**  
( $r=0.981$ )



**Figure 3. Comparison of pre-ejection period measured by echocardiogram and carotid pulse tracing**  
( $r=0.927$ )



**Figure 4. Comparison of PEP/ET measured by echocardiogram and carotid pulse tracing**  
( $r=0.979$ )

り迄の時間とIIAからdicrotic notch迄の時間の差について

両者の一致はPEPと同じく6心拍のみであり、前者が後者より0~50, 平均17msec大であった(Table 2)。両者の相関係数は0.237, 平均値には

**Table 2. Comparison between AO-carotid upstroke and IIA-dicrotic notch intervals**

	Mean	SD	Range
AO-Car U	49	12	30-80 msec
IIA-DN	32	9	15-60

AO: aortic valve opening (echogram)

Car U: upstroke of carotid pulse tracing

IIA: aortic component of the second heart sound

DN: dicrotic notch of carotid pulse tracing

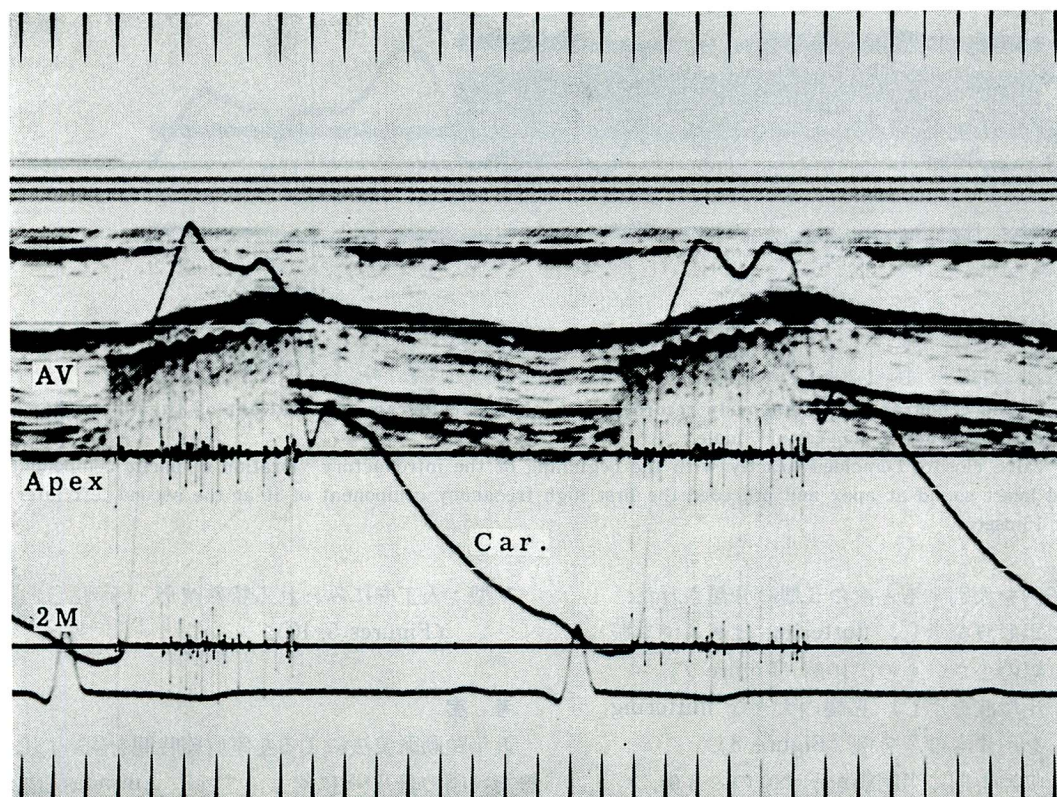
0.1%の危険率で統計学的有意差がみられた。

### 5. IIA と AC との関係

大動脈弁置換例5例では, IIAはすべてACに一致したが(Figure 5), 人工弁以外ではIIAがACより0~20, 平均6msec遅れてみられた。一方, 2Lと心尖部の同時心音図記録例7例中6例では, IIAの前節, すなわち低周波のII音開始はACに一致し, II音主成分がこれより5~20 msec遅れて記録された(Figures 1, 6)。

### 6. 大動脈弁動態について

大動脈弁エコー波形はvariationに富み, 同一例においても心拍毎に若干の波形変化を示し, ことに心房細動例では, 先行心周期の差により, 波形, flutteringの周波数まで異なる例がみられた。



**Figure 5. The echogram in a case of an aortic Starr-Edwards prosthesis. 25-year-old, male.**

The echogram was obtained from the third left interspace. Closing clicks (CC) are recorded as the poppet strikes against the strut.

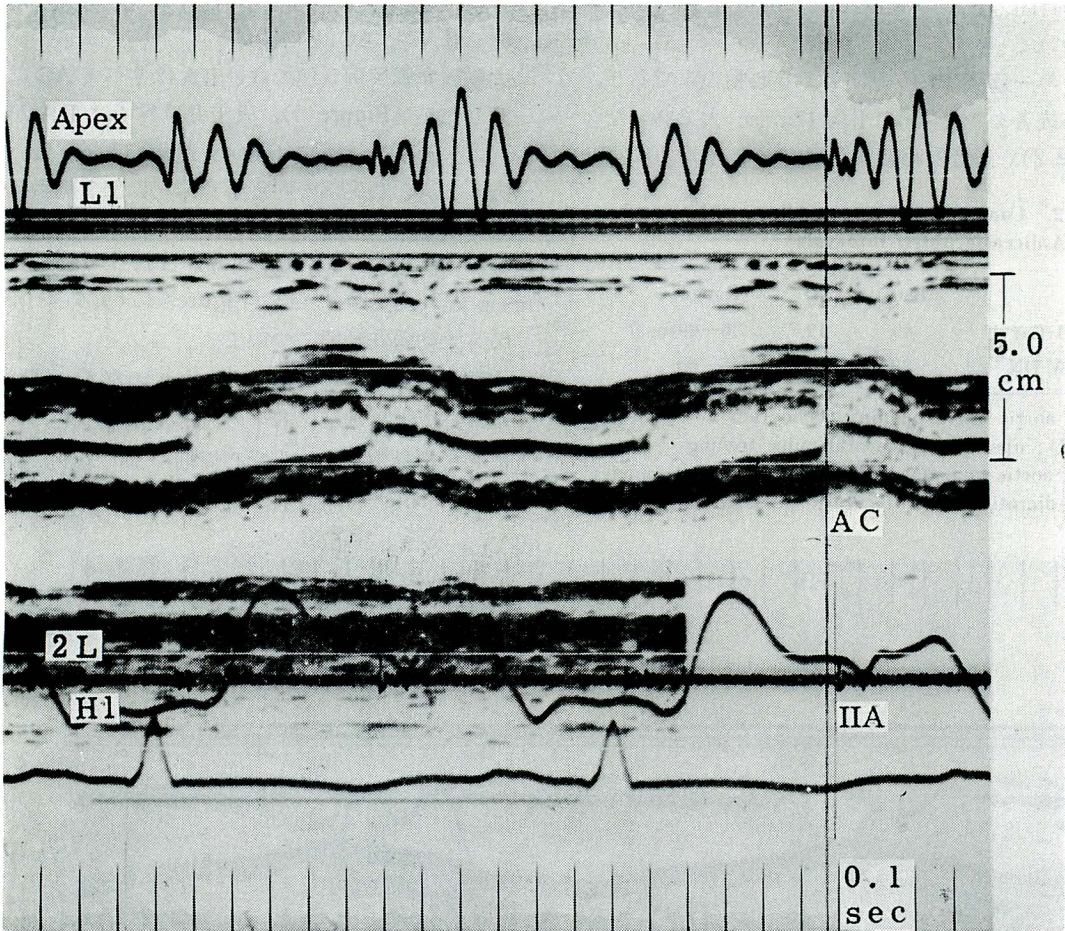


Figure 6. The echogram simultaneously recorded with phonocardiogram in a patient of thymic teratoma with pericardial effusion. 25-year-old, male.

Aortic valve closure coincided exactly with the beginning of the introductory vibration of aortic component of second heart sound at apex and preceded the first high frequency component of it at the second left inter-space by 15msec.

しかし26例を大別すると次の5型に分類された。

- I型：矩形波を示し，fluttering はあっても振幅の小さいもの。10例 (Figure 7).
- II型：矩形波を示し，振幅の大きな fluttering を示すもの。7例 (Figure 8).
- III型：収縮中期に半閉鎖を示すもの。3例。  
IHSS，フェロー四徴症，Eisenmenger 症候群にみられた。(Figure 9).
- IV型：減衰波形を示すもの。1例 (Figure 1).

V型：人工弁にみられる特殊波形。5例 (Figures 5, 10).

#### 考案

近年頸動脈波法による左室収縮時間を用いた心機能評価の普及<sup>4)5)</sup>に対し，すでに Luisada ら<sup>10)</sup>は，catheter tip manometer を用いた心内現象の詳細な検討により，noninvasive method の安易な使用を警告しているが，この点に関し，poly-

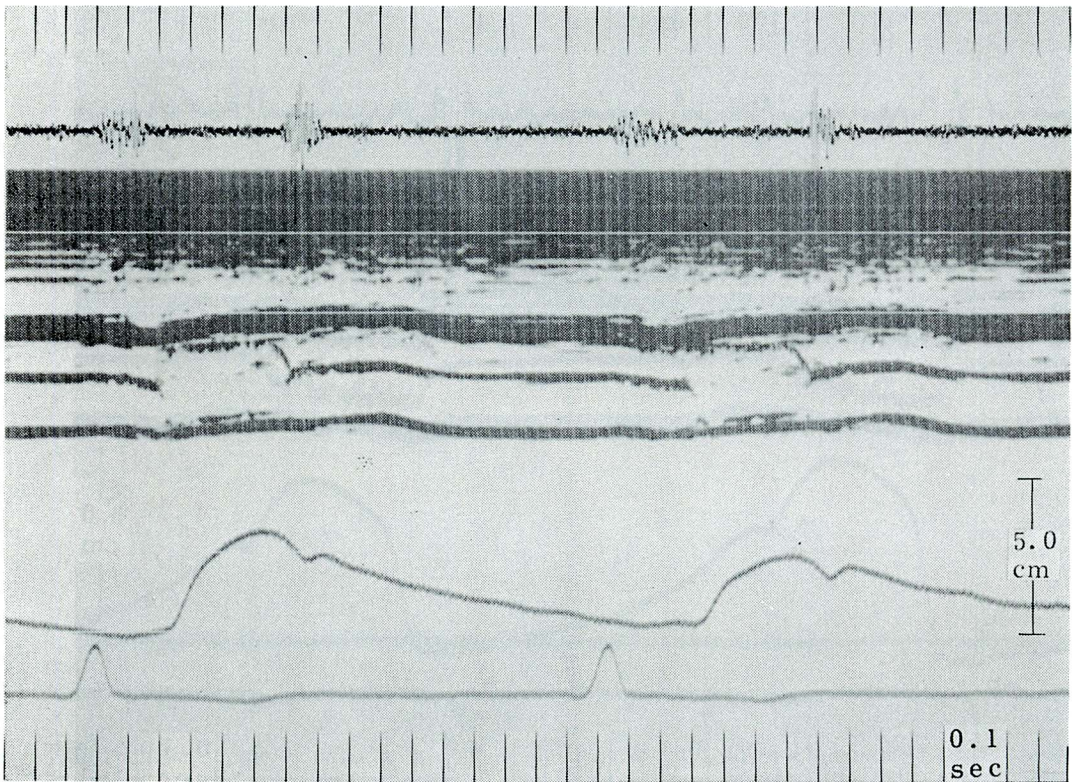


Figure 7. Aortic valve echogram (Type 1) in a case of congestive cardiomyopathy with atrial fibrillation. 65-year-old, female.

Aortic valve movement showed box-like motion without coarse fluttering during systole.

graphy による strip chart echocardiography を用いた本研究により、次のことが結論される。

1. エコー上の大動脈弁開放、閉鎖の間隔をもって左室駆出時間とすると、頸動脈波曲線による駆出時間計測は近似値である。

2. II音と dicotic notch との間隔、いわゆる脈波伝播時間をもって、脈波全体の時間的補正を行うのは不正確である。

以上のことには、頸動脈波立ち上がり点の決め方とか、エコービームの記録自体に幅があるといった、graphic method においては不可避な方法論的問題も当然考慮しなければならないが、その差は大動脈弁閉鎖からII音発生までに0~20、平均6 msec のズレがあるということが基礎にあるために生じると考えられる。つまりII音大動脈成分は

大動脈弁閉鎖そのものの時間を意味するものではないという点である。ちなみに犬を用いた実験では、II Aは大動脈弁閉鎖後5~13、平均7.8msec後に発生する<sup>11)</sup>とされている。

一方、人工弁でII Aが弁閉鎖時と一致して生じることが、人工弁のII音が正常弁の場合と発生機序を全く異にするためと思われる。したがって両者を同一の機転で論じ、人工弁の心音から生体における心音について考察することは正しくないと考えなければならぬ。

また、この6msecというズレは、従来の圧測定法による左室収縮の終了点からII Aまでの時間<sup>10)12)13)</sup>よりやや短い。その理由は、まず左室-大動脈圧交叉があり、ついでそれに遅れて弁が閉鎖し、そしてさらに遅れてII Aが発生するという

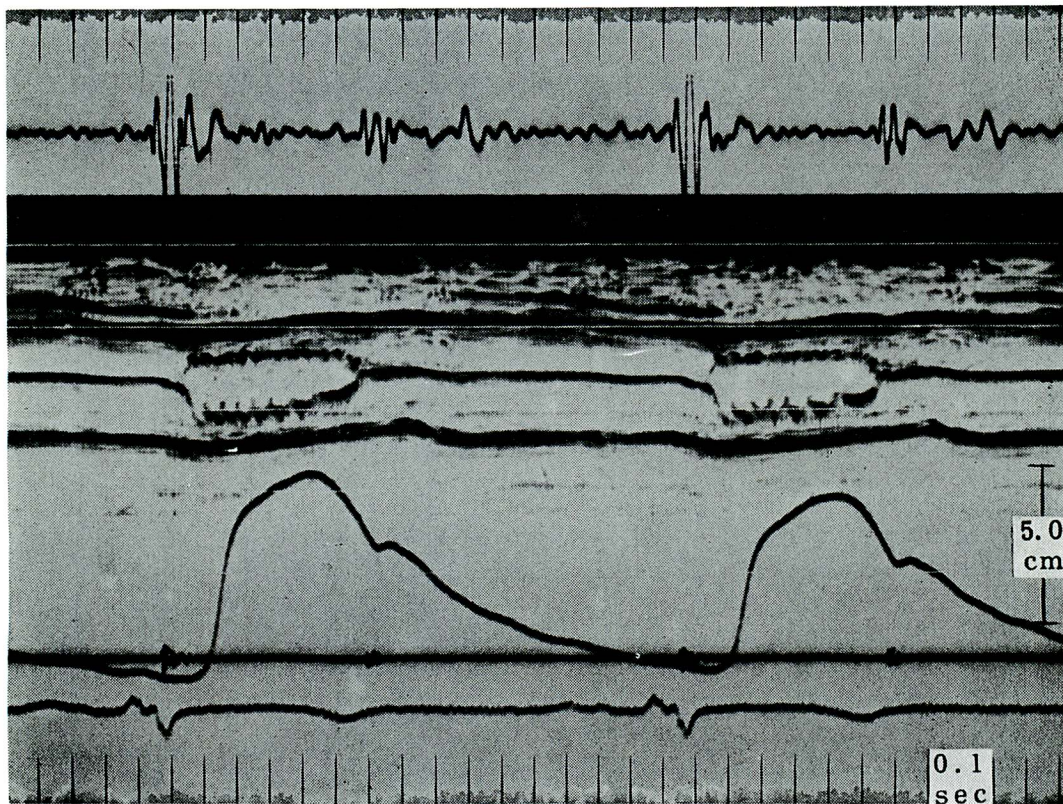


Figure 8. Aortic valve echogram (Type 2) in a case of myocardial infarction. 59-year-old, male.

Though the pattern of aortic valve movement was similar to type 1, coarse fluttering was seen in both right and noncoronary cusps during systole.

機序によるものと考えられる。実際肺動脈系においては弁閉鎖とⅡPとの間に大幅なズレのあることが確認されており、肺高血圧になるとそのズレが小さくなる<sup>9)</sup>という点に鑑み、大動脈系においても程度の差はあれ同じような現象が存在するものと推定される。

この際、Ⅱ音の低周波成分、いわゆる前節 (introductory vibration) が弁閉鎖そのものにほぼ一致しているということは、これが protodiastole の開始に一致する<sup>14)</sup>という従来の説に反するものであり、心音発生機転の解明に興味ある点であるが、症例数が少ないため、結論は今後の検討を待たねばならない。

一方、同じ駆出時間を有する心拍でも、その大動

脈弁の開放形式が異なるということは、駆出時間が同じでも、aortic flow すなわち stroke volume が異なるということを示すものであり、正常弁、人工弁を問わず、異なる疾患ではもちろんのこと、たとえ同一疾患においても、時間的な計測だけでは左室収縮時間分析の価値が制限されると考えられる。この点も、今後の研究の方向を示唆する点で非常に興味ある問題と思われる。

#### 要 約

大動脈人工弁5例を含む各種心疾患26例、73心拍につき、高速度 strip chart recording を用いて、心音図、右頸動脈波曲線、大動脈弁エコー図、心電図を同時記録し、エコー法と頸動脈波法によ



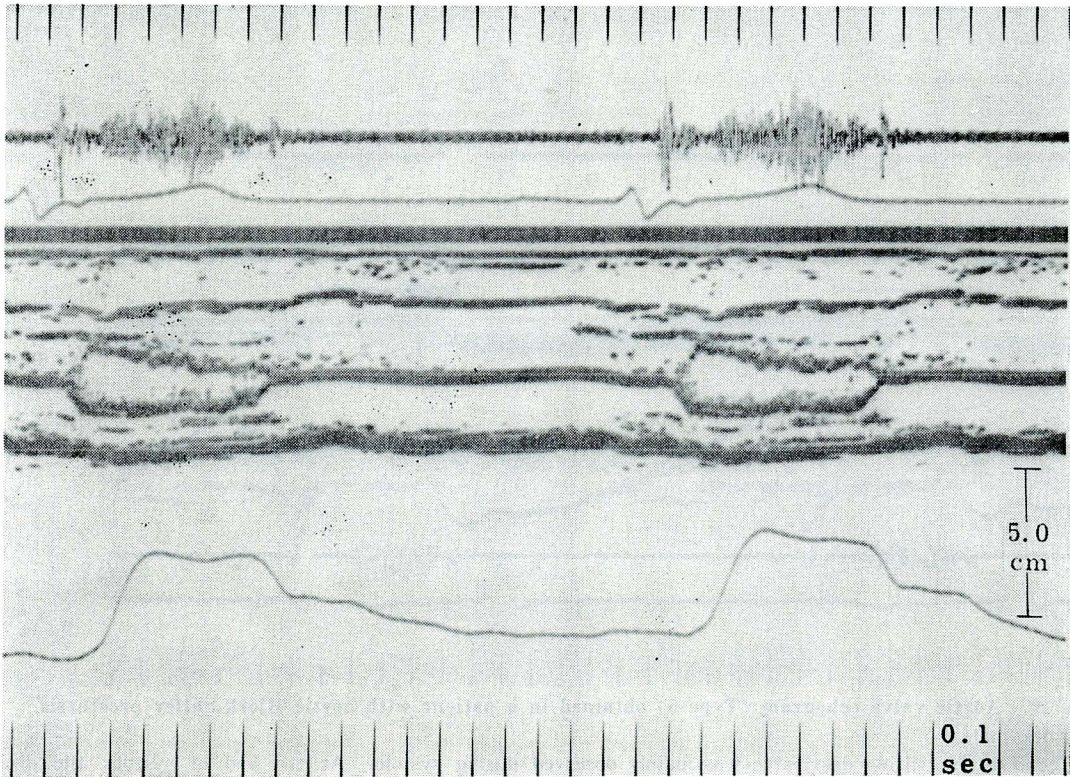


Figure 9. Aortic valve echogram (Type 3) in a case with idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. 67-year-old, male.

Aortic valve movement showed slight mid-systolic semi-closure. This pattern was observed also in patients with tetralogy of Fallot and Eisenmenger complex.

る systolic time intervals の比較, 大動脈弁閉鎖と II 音大動脈成分との関係, いわゆる脈波伝播時間, 大動脈弁動態について検討した。

両測定法による STI には直線的な相関関係がみられたが, 各計測値についてみると, ET はエコー法による値が長く, PEP と PEP/ET は頸動脈波法による値が大であり, とくに PEP に関しては両法の平均値に統計学的有意差 ( $p < 0.005$ ) がみられた。その原因は, 大動脈人工弁例を除くと, AC-II A 間に 0~20msec, 平均 6msec のズレがあるためと考えられた。

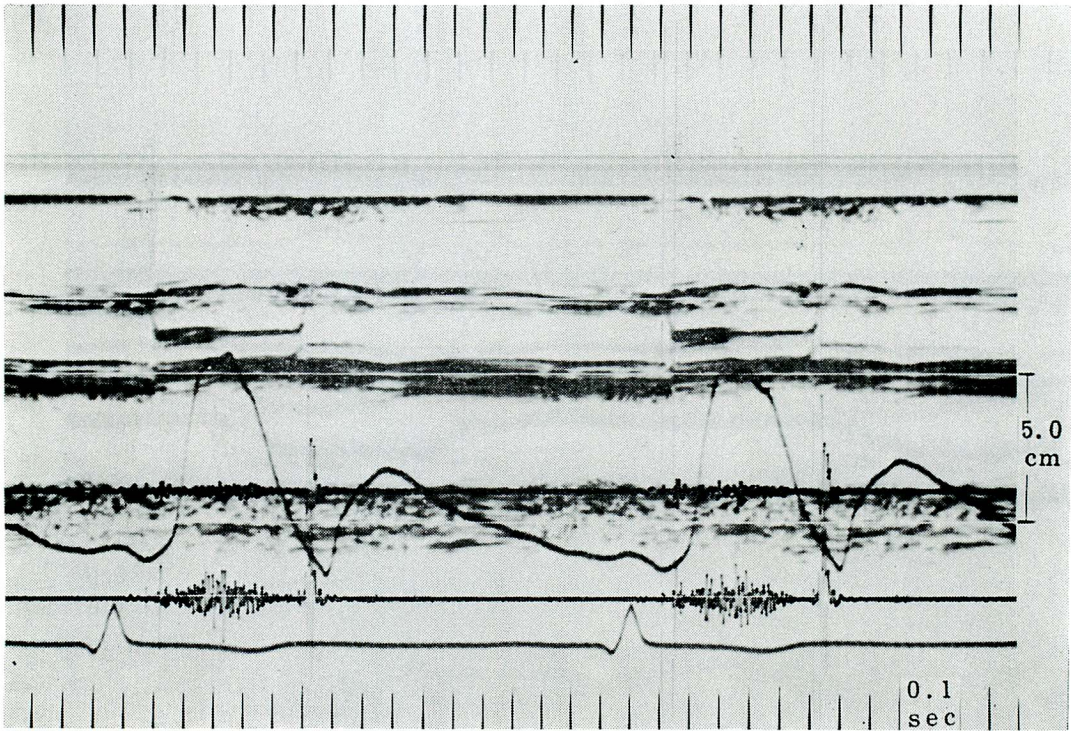
収縮期の大動脈弁開放形式は, 同じ ET を有する心拍でも少なくとも 5 型に分類され, 時間的計測のみでは STI 分析の有用性に限界があること

が示された。

最後に予報として, 心尖部と左第 2 肋間の心音図を同時記録した 7 例中 6 例で, AC は II 音低周波成分開始に一致し, これより 5~20msec 遅れて II 音高周波成分が生じることを報告した。

#### 文 献

- 1) Wiggers CJ: Studies on the consecutive phases of the cardiac cycle: The duration of the consecutive phases of the cardiac cycle and the criteria for the precise determination. Amer J Physiol 56: 415, 1921
- 2) Wiggers CJ: Studies on the consecutive phases of the cardiac cycle: II. The law governing relative duration of ventricular systole and diastole. Amer J Physiol 56: 439, 1921



**Figure 10.** Aortic valve echogram (Type 5) obtained in a patient with aortic Björk-Shiley prosthesis. 22-year-old, male.

The echo of this tilting disc valve was mainly observed during systole. At the end of systole, the disc moves slightly with a tiny sound, then suddenly disappeared with a large closing sound.

- 3) Lombard WP, Cope OM : The duration of the systole of the left ventricle in man. *Amer J Physiol* 77 : 263, 1926
- 4) Weissler AM, Harris WS, Schoenfeld CD : Systolic time intervals in heart failure in man. *Circulation* 37 : 149, 1968
- 5) Garrard CL Jr, Weissler AM, Dodge HT : The relationship of alterations in systolic time intervals to ejection fraction in patients with cardiac disease. *Circulation* 42 : 455, 1970
- 6) Martin CE, Shaver JA, Thompson ME, Reddy PS, Leonard JJ : Direct correlation of external systolic time intervals with internal indices of left ventricular function in man. *Circulation* 44 : 419, 1971
- 7) Tanaka M, Meguro T, Kosaka S, Terasawa Y, Unno K, Nitta K, Kashiwagi M, Sugi H : Mechanism of heart sound production elucidated by ultrasoundcardiography. *Cardiovas Sound Bull* 3 : 379, 1973
- 8) Parisi AF, Milton BG : Relation of mitral valve closure to the first heart sound in man. *Echocardiographic and phonocardiographic assessment.* *Amer J Cardiol* 32 : 779, 1973
- 9) Sakamoto T, Matsuhisa M, Hayashi T, Ichiyasu H : Echocardiogram and phonocardiogram related to the movement of the pulmonary valve. *Jap Heart J* 16 : 106, 1975
- 10) Luisada AA, MacCanon DM : The phases of the cardiac cycle. *Amer Heart J* 83 : 705, 1972
- 11) MacCanon DM, Arevalo F, Meyer EC : Direct detection and timing of aortic valve closure. *Circulat Res* 14 : 367, 1964
- 12) Kumar S, Luisada AA : Mechanism of changes in the second heart sound in aortic stenosis. *Amer J Cardiol* 28 : 162, 1971
- 13) Shaver JA, Nadolny RA, O'Toole JD, Thompson ME, Reddy PS, Leon DF, Curtiss EI : Sound pressure correlates of the second heart sound. *Circulation* 49 : 316, 1974
- 14) Orías O, Braun-Menéndez E : *The Heart-Sounds in Normal and Pathological Conditions.* Oxford University Press, New York & London, 1939

## 討 論 (司会：平田経雄)

**司会**：ちょっと聞きもらしたと思うのですが、ペーパーの速度は 100mm/sec ですか。

**演者** (松久)：はい、全例 100mm/sec です。

**司会**：それからもう 1 つ、最初にお伺いしておかなければいけないと思うのですが、この方法による計測上といえますか、技術的な精度ですね。エコーのほうで一応 5msec の精度で計測されたということなんです、一応そこらあたりに測定上の限界があるということその値を選ばれたわけですか。

**演者**：本来ならば 10msec ぐらいで測るべきであるかもしれませんが、技術関係の方に聞いても、あまり細かく測るなということで、ふつう心音図で測る 5 msec の単位を使ってみました。エコーの開放、閉鎖も、一応技術関係の方と相談して、開放の時点と閉鎖の時点と、このあたりが妥当ではないかということきめて、スライドに示した方法で測ってみましたのです。

**司会**：そういう基礎のもとにされたお仕事は、非常に立派なお仕事だと思うのですが……。

**藤井** (心臓血管研究所)：非常に興味ある方法だと思いますけれども、ちょっと教えていただきたいと思います。そうしますと ejection time だけとってみますと、大動脈弁で測ったほうが、より真の ejection time を現わしているとお考えですか。

**演者**：ejection time というものが、弁の開放時点から閉鎖時点までと定義されるならば、エコーでみたほうがより正確ではないかと思えます。

**藤井**：それでたとえば aorta への stroke を考えた場合に、大動脈弁の閉鎖程度もある面をなしているわけなんです、完全に拍出が起こる時点と、それからエコーグラムで弁が完全に 2 つに分かれる時点と、その時間的な差というのはいかがですか。

**演者**：今回は flow との時間的な差はとくにみておりません。ただ私達がみたのは、大動脈弁動態は 1 つ 1 つ症例で違っているのです、したがって

E T が同じでも flow はかなり異なった例もあるのではないかと、ということを示したのです。

**町井** (三井記念病院循環器センター)：大動脈弁の閉鎖の時点ということなんです、私たちは僧帽弁についてやっておりますものですから、非常に気になる場所なんです、一応その時点は定義したとおっしゃったのですが、その正確な定義ですね。開放の時点と閉鎖の時点の定義の問題ですね。というのは、最近僧帽弁について、僧帽弁の前尖と後尖がくっつく時点を測ったら、それは I 音の発生より 0.025 秒ぐらい早く起こっていて、これは Luisada の報告に近い。つまり僧帽弁がくっつくところは I 音よりだいぶ前だというんですね。だから Luisada のいうのと一致するような報告が出ておりました。でもその報告をみますと、エコーの前尖の裏側のあとを引いているところが後尖の前側のところとくっついているところをとっているようなので、これは大変おかしいじゃないかと思ったのですが……。

**演者**：第 1 番目のスライドを出してみてください。どこをとるべきか具体的に教えていただけないですか。私達は 2 つの時点の前から前までをとっております。

**町井**：それはそうなのでしょうけれども、そうすると前壁に近いほうの弁の屈曲点なのでしょう、それとも後に動く弁がエコーがそれとくっついたり離れたりしたところでなのでしょう。

**演者**：その前に申しあげますが、屈曲点だけで計測しようと思えば 175 例の半分ぐらい生きるわけなんですけれども、今回の測定例はその 15% 位しかありませんが、それはこのように両方とも比較的明瞭に分かれたり、くっついたりする点がある例だけを選んだからです。

**町井**：そうしますと、この 2 つの弁尖のエコーが明らかに離れるところと、明らかにくっついたところをおとりになったわけですか。

**演者**：はい。離れるのは開始点、くっついたところは終了点です。ですがビームの幅がどうして

坂本, 松久, 林

も出てきますから, この幅の前と前ということになります。中と中ではとっておりません。

**町井:** くっついたところで, 中でなくて前ということ, どういうことになるか, その辺が非常に微妙なものですから。単位は5msecですか。

**演者:** 5 msecです。一応最初は10msec でいこうと思っていたのですけれども, 微妙なところがありますので……。

**町井:** とくに人工弁なんかですと, 非常にきれいだと思いますが, 紙送り速度を 10cm にするとかえってわからなくなることもときどきありますし……。

**演者:** 50mm でわかりやすい症例がありましたけれども, 50mm で測ると差がもっと大きくなることがありますし……。

**町井:** そうしますと, もう1回くどいようですが聞き直しますけれども, あの AC というのは2つくっついたところの内側でなくて……。

**演者:** 外側です。

**町井:** 外側とするとエコーの厚みを入れただけ ET が長くなっているわけですか。

**演者:** そうです。

**町井:** なかなかむずかしいですが, わかりました。

**司会:** この点はエコーグラムの計測をなさる方は, いつも迷われるところなんで, 装置の精度にもよるのですけれども, 原則的にはエコーのオリジナル信号は A モードという波形なわけですね。それで見る場合, エコーがかえってくるのは A と B という音響インピーダスの違ったものの境界ですので, 信号が返ってきた最初の点がその境界になるわけです。ですから, 前面に強い反射がありまして, 幅が広がりますと, 幅の広いうしろ側の信号というのは, これはニセの信号でして, 前面のほうがよく情報をあらわしているというのが町井先生のご意見ではないかと思えます。確かにそういうことがございますので, 十分検討のうえ, 計測されるといいかと思えます。

**田中 (東北大抗酸菌病研):** ただいま議論があ

りましたような測定点の問題なんですが, いま平田先生がおっしゃったような問題は距離方向の問題になりますので, いまの像にあてはまてみますと, ペーパーの上から下の方向への問題だと思うのです。ところが, いま実際, 時間の計測をやっておられるのは左右方向への分解能なんで, これはむしろビームの幅で非常に強く影響されてくる問題なので, 町井先生のおっしゃるように, 5 msec とか 10 msec とかいうようなオーダーでみるとか, あるいは弁のくっつき始めか, すっかりくっついたときというようなことの議論は, その程度の精度をあげるのに相当細かいビームを使っていない限り, 非常にむずかしいだろうと思えます。それで UCG を使って測られる場合には, とくに大動脈弁の場合でございますと, 開く速度, 閉鎖する速度が非常に早うございますから, むしろその曲線の交点を求められたほうがより一般的になるのじゃないかというふうに, 私は考えております。それからこれはちょっと聞きもらったのかもしれないのですが, 人工弁と普通の弁と, II A の出る時間が少し違うといわれましたが, それは発生機序の違いじゃないかというような, そんな感じに聞き取れたのですが, 発生機序が違うとすると, どういうふうにお考えになっておられるのでしょうか。

**演者:** これは先生が前々回の心音図研究会で発表されておりますように, 原則的には II 音の高周波成分は elastic recoil であるということと, 大動脈人工弁の場合は, 開放, 閉鎖にさいしての衝突音であろうと, 原則はそういうように考えております。

**田中:** それからもう1つ, 大動脈弁のエコーなんですが, 上のほうに出るのと下に出るのが, 同時に出る像でお示しいただいたので非常にわかりやすく思ったのですが, ああいう形で全部が全部, なかなかとれないことが多いのじゃないかと思えますが, ああいうふうにとれた形だけから大動脈弁の動態を議論することになると, ちょっと疑問が出てくるのじゃないかというふうに感じて

坂本, 松久, 林

おるのですが…。大動脈弁の場合も、私、かなり細かく細いビームを使って動きを見てみましたから、僧帽弁の場合と同じように、開放直後は大動脈壁にくっつくほど広く開きまして、駆出が進むに従って半閉鎖ぐらいの位置にずっと戻ってきて、その位置からパタンと閉じてしまう。どうもノーマルな弁でも結局血管壁から離れる方向に動いてくる、そういう動態を示しているのですが、いまお示しいただいた大動脈弁の動きも、それを別の場所というか、尖端のほうとか、何かで見たにすぎないのではないかというふうに……。

演者：波形の問題ですか。

田中：はい。五型位に分けておられますが、それがどの程度の意味を持ってくるかというような

……。

演者：これは両方の弁が同時に記録できた例のみで、ほかの175例についてはまた別問題にしております。ここで問題にしましたのは、両方の弁帆が同時に記録できている場合、その離開に形や程度の差がありますから、はたしてETが同じでも、実際の弁口におけるflowの状態が同じであろうかという疑問を提起したわけなんです。弁の動態を波形分類して、それによって病的意義をつけようとか、そういうことでないわけなんです。ただflowの状態のパラメーターとしてほかに測定したものがなかったので、弁動態からflowを推測したまでのことです。

田中：はい、わかりました。