

## 高速度超音波心臓断層法による systolic hump の実時間観察

## Real time observation of systolic hump by means of high speed ultrasono-cardiotomography

神戸 忠  
西村 欣也  
日比 範夫  
鈴木 章八  
榊原 利典  
加藤 忠之  
福井 洋一  
荒川 武実  
三輪 新  
多田 久夫  
久永 光造\*

Tadashi KAMBE  
Kinya NISHIMURA  
Norio HIBI  
Shohachi SUZUKI  
Toshinori SAKAKIBARA  
Tadayuki KATO  
Yoichi FUKUI  
Takemi ARAKAWA  
Arata MIWA  
Hisao TADA  
Kohzo HISANAGA\*

### Summary

The present study was undertaken to detect the echo source of systolic hump in hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM) by B-mode echocardiography. Cross-sectional images were obtained from 4 patients with HOCM using a Sonolayergraph of Toshiba, SSL-51H. This equipment is characterized by its high speed mechanical sector scanning and wider angle. Recordings were made with ordinary 35 mm camera or Polaroid in conjunction with 8 mm cinecamera.

Our data showed that the systolic hump in this lesion was not caused by anterior systolic motion of the anterior mitral leaflet, but was emanated from the chordae tendineae attached to the anterior or posterior mitral leaflet. In systole, the anterior mitral leaflet moved backward for closure, while the chordae tendineae approached the bulged interventricular septum resulting in the formation of systolic hump.

High speed ultrasono-cardiotomography is thought useful to analyse the echo source of systolic hump, since it provides a spacial orientation of the mitral apparatus.

---

名古屋大学医学部 第三内科  
名古屋市昭和区鶴舞町 65 (〒466)  
\*三菱名古屋病院  
名古屋市熱田区外土居町 48 (〒456)

The Third Department of Internal Medicine, Nagoya University, School of Medicine, Tsurumai-cho 65, Showa-ku, Nagoya, 466  
\*Mitsubishi Nagoya Hospital, Sotodoi-cho 48, Atsuta-ku, Nagoya 456

Presented at the 14th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 3, 1977  
Received for publication April 15, 1977

**Key words**

Real time observation      Systolic hump      Hypertrophic obstructive cardiomyopathy  
Ultrasono-cardiotomography      Left heart catheterization

**はじめに**

心エコー法は hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM) の診断にきわめて有力な方法であるが、一次元表示のため心臓の立体的構造描写には不適當である。それに対し、高速度超音波心臓断層法は心臓の構造異常を二次元的に描写可能なため、HOCM の systolic hump の解析には有利と思われる。

心エコー法が導入されてから、HOCM について数多くの論文が報告されており、systolic hump については僧帽弁前尖説が主流をなしてきたが<sup>1-6)</sup>、田中ら<sup>7)</sup>、仁村ら<sup>8)</sup> や最近の Martin ら<sup>9)</sup> の報告以来ふたたび注目をあびるようになった。

**目 的**

本研究の目的は高速度超音波心臓断層法により HOCM の systolic hump, あるいは SAM (systolic anterior motion) のエコー源について実時間観察するにある。

**方 法**

対象には M モード心エコー法で大きな SAM を示した HOCM の患者 4 名を選び、診断は心カテーテル法 および心臓血管撮影法で確認した。

左心カテーテル法の所見は **Table 1** に示す。

装置は東芝製超音波心臓断層装置 SSL-51H 型を使用した。すでに西村ら<sup>10)</sup>が報告しているごとく、本法はその高速機械的走査が最大の特色で、走査角度も比較的広く心内構造の実時間観察が可能である。

検査はすべて背臥位で行い、胸壁とトランスデューサーとの音響的接着をよくするために、いわゆる“極近接油浸法”を使用した<sup>10)</sup>。すなわち、プローブはひまし油で満たしたビニール袋に浸した。胸壁とプローブとの距離は 5 mm である。

断層像は主として左室長軸方向を用い、時として他の断面を使用した。記録には市販の 8 ミリシネカメラおよび 35 ミリカメラあるいはポラロイドを使用した。

**成 績**

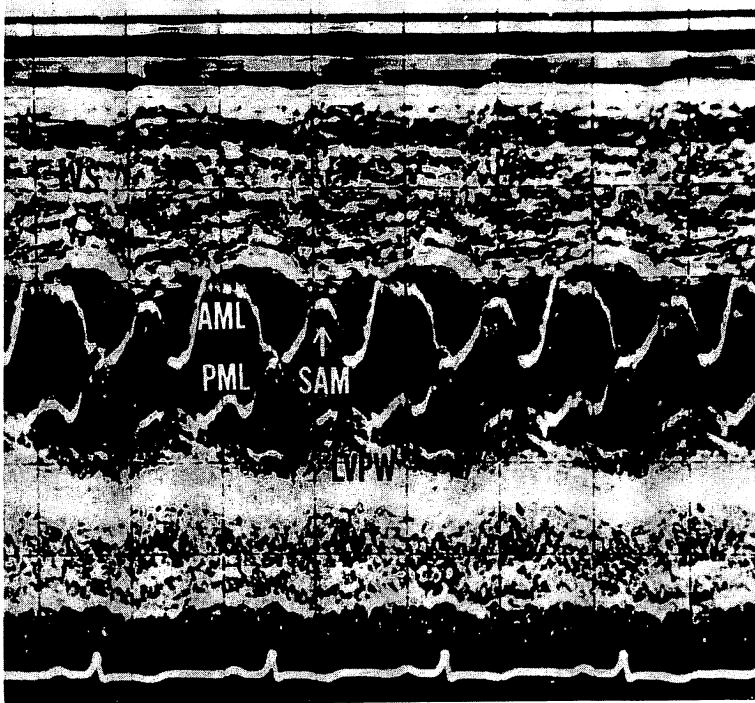
**Fig. 1** は代表的な M モード心エコー図で、この像は HOCM の 16 歳男性 (K. O.) から記録したものである。白い矢印に示すごとく、大きな SAM を収縮期に見ることができ、心室中隔 (IVS) は著しく肥厚し、左室腔を圧迫しているのが認められる。**Table 1** に示すごとく、左室流出路と心尖部との間には 45 mmHg の収縮期圧較差が存在する。

本症例の SAM のエコー源を検討するために超

**Table 1. Case materials**

No.	Name	Age	Sex	SAM in M-mode	Systolic LV pressure (mmHg)	
				UCG	apex	outflow
1	KG	22	M	yes	140	115
2	YS	24	F	yes	145	130
3	KO	16	M	yes	170	125
4	YS	44	F	yes	290	160

SAM: systolic anterior motion or systolic hump, LV: left ventricle.



**Fig. 1.** A representative M-mode echocardiogram taken from a 16-year-old male with HOCM.

As indicated by a white arrow, a prominent systolic hump is visualized in systole.

IVS: interventricular septum, SAM: systolic hump or systolic anterior motion, AML: anterior mitral leaflet, PML: posterior mitral leaflet, LVPW: left ventricular posterior wall.

音波心臓断層像を見ると、**Fig. 2**のごとくなる。すなわち、拡張期(左側)には、僧帽弁前尖は極度に肥厚した心室中隔に接近するが、収縮期(右側)には腱索(CT)は、前方の左室流出路に引かれる。このさい前尖は反対方向の後方に移動する。

さらに8ミリシネによる実時間観察によると、前尖が systolic hump のエコー源とはなりにくいと思われる。すなわち、腱索が左室流出路に接近するとき、前尖は中隔から遠く離れて後尖に近づくからである。

**Fig. 3** は SAM の 1 例で、22 歳の男性(K. G.) の M モード心エコー図である。白印は systolic hump を示す。**Table 1** に示すごとく、左室内には 25 mmHg の収縮期圧較差が認められた。

**Fig. 4** は **Fig. 3** に示された同一の患者の超

音波心臓断層像を示す。断層像は、左室長軸にそって得たものである。**Fig. 2** に示した症例と同じく、腱索は収縮期に心室中隔に接近するが(左側)、それに対し僧帽弁前尖は閉鎖のために後方に移動する。さらに拡張期には、前尖は前方に移動し開放点に達する(右側)。この現象は SAM が腱索によって発生することを示す。さらに著しく肥厚した心室中隔は乳頭筋(PM)と共同して左室腔を侵食しているのが見られる。

**Table 2** は成績をまとめたもので、SAM は僧帽弁前尖、あるいは後尖に付着する腱索によって発生することを示す。症例 1, 3 はきわめて明瞭に腱索の前方運動が認められ、症例 2, 4 では前二者より明瞭ではないが、腱索によって SAM が形成されることを疑わせる。

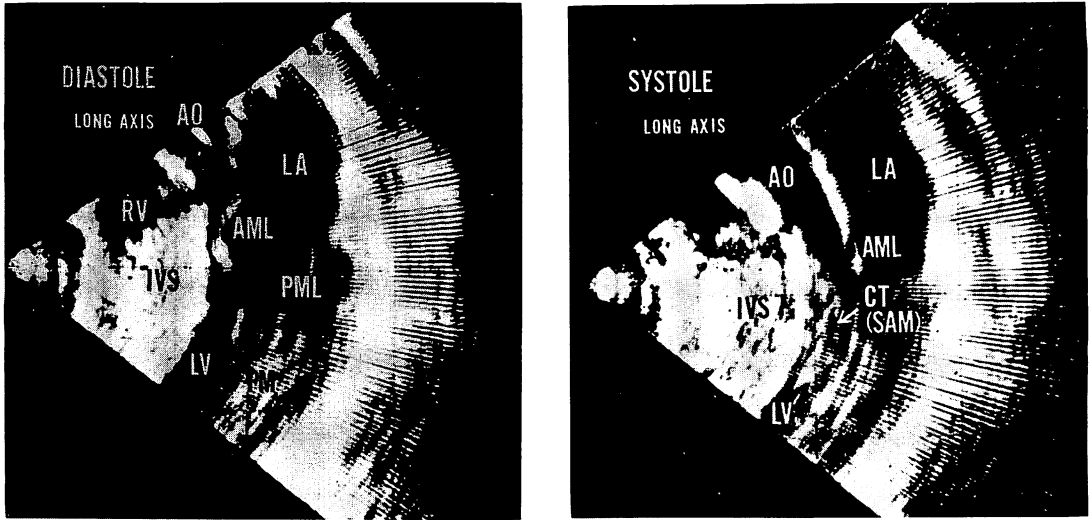


Fig. 2. Cross-sectional echocardiograms from the same patient as in Fig. 1.

These images are obtained along the long axis of the left ventricle. In diastole (left picture), the AML fully opens and approaches the extremely thickened IVS, while in systole (right picture), the chordae tendineae (white arrow) are anteriorly pulled toward the outflow tract of the left ventricle. At this moment, the AML retreats backward in the opposite direction.

RV: right ventricle, AO: aorta, LA: left atrium, LV: left ventricle, PM: papillary muscles, CT: chordae tendineae, CT (SAM): the chordae tendineae are the echo source of systolic hump.

### 考 案

Mモード心エコー法は、HOCMの診断上不可欠の方法と考えられ、その systolic hump は本症の最も重要な診断基準の1つとみなされている。Systolic hump のエコー源については、従来より僧帽弁前尖に起因するとする学説が中心をなしていたが、これらの学説は主として M モード・心エコー法に基づいたものであり<sup>1-5)</sup>、エコーの前後方向の運動を見るのに適してはいるが、僧帽弁装置の解剖学的位置関係を動的状態にとらえるには不都合である。それに対し、高速度超音波心臓断層法は二次元的であり、心臓の構造異常とその動態を実時間的に観察可能であり、急速に移動する systolic hump の分析に好適と考えられる。

Cohen ら<sup>11)</sup>は断層法で SAM を観察しているが、僧帽弁の一部と考えているようである。一方、仁村ら<sup>9)</sup>はすでに僧帽弁前尖説に異論を唱え、前尖ないしは後尖に付着する腱索に起因することを

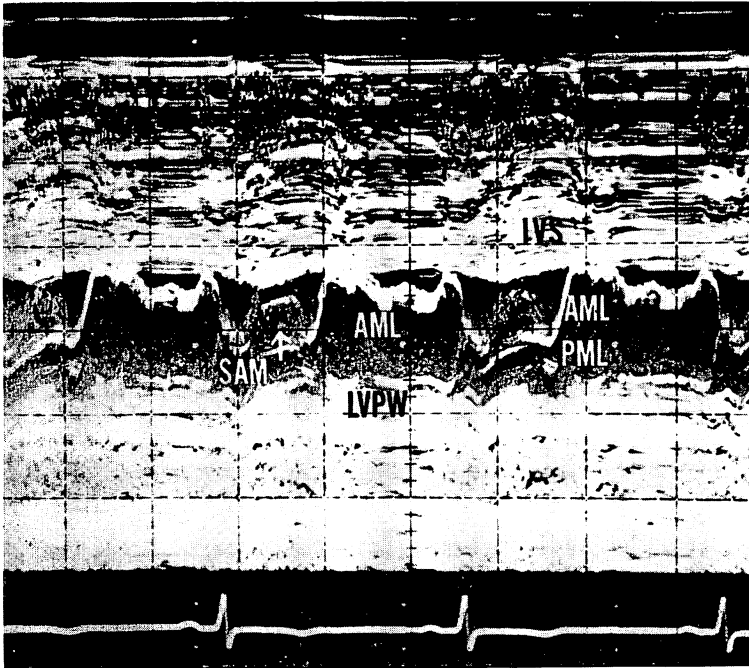
述べている。最近 Martin ら<sup>9)</sup>は SAM は腱索にも関係のあることに言及している。

SAM のエコー源を解明するには、断層像の動きをシネにより記録し、僧帽弁装置を注意深く繰り返し観察する必要がある。

もし僧帽弁前尖が systolic hump のエコー源であると仮定すると、収縮中期に僧帽弁前尖が前方に移動し、心室中隔に接近することになり、後尖と一体となって閉鎖することが事実上不可能となり、きわめて重篤な僧帽弁逆流を生ずることになる。心臓血管撮影法で逆流が判然としない場合でも著しい SAM を証明することもあり、不合理である。

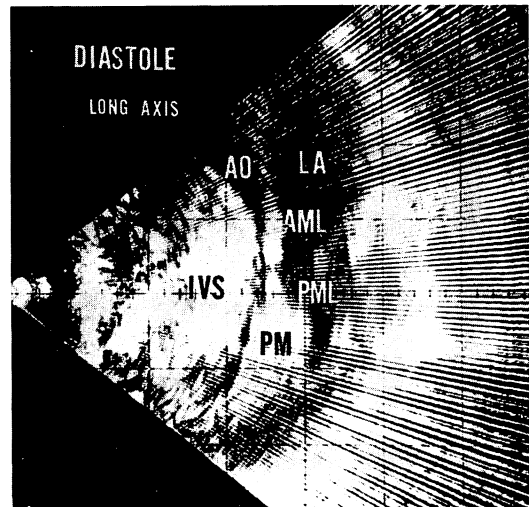
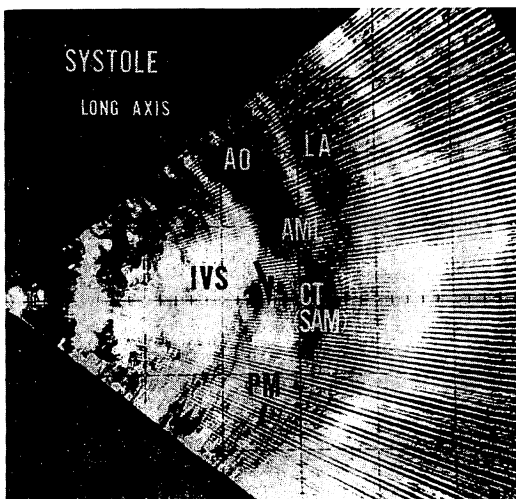
また前尖の上半分が僧帽弁閉鎖に関与し、下半分がまくれ込んで SAM となるのもこじつけがましいと思われる。

著者らの 8 ミリシネの観察によると、収縮中期に僧帽弁前尖が後方に移動し、後尖と一体となり閉鎖に向かうとき、そのやや下方を逆方向に、前



**Fig. 3. M-mode echocardiogram from a 22-year-old male with HOCM.**

The AML fully opens in diastole and comes in touch with the thickened IVS. A white arrow shows a prominent SAM in systole.



**Fig. 4. Cross-sectional echocardiograms from the same patient as shown in Fig. 3.**

These pictures are taken along the long axis of the left ventricle. In systole (left panel), the chordae tendineae (black arrow) are anteriorly pulled and closely contact the thickened IVS, whereas the AML moves backward. In diastole (right panel), the AML approaches the IVS. The systolic hump is generated by the chordae tendineae with certainty.

Table 2. Echo source of SAM

No.	Name	Age	Sex	SAM in M-mode UCG	Echo source of SAM
1	KG	22	M	yes	chordae tendineae
2	YS	24	F	yes	chordae tendineae susp.
3	KO	16	M	yes	chordae tendineae
4	YS	44	F	yes	chordae tendineae susp.

susp.: suspected.

方に急速に飛ぶように移動するエコーが存在する。これは前尖自体ではなく、腱索の一部であり、SAMのエコー源と考えられる。この前尖と腱索の逆方向運動は、後尖系が関与しているときとくに顕著で、明瞭に認められ、SAMの形成には前尖のみならず後尖系腱索の関与も重要と考えられる。

つぎに、本症における左室流出路の閉塞に関与する要因であるが、最も重要なものは肥厚した心室中隔と後乳頭筋の共同作業であろう。前乳頭筋の検出は技術的に必ずしも容易ではないので、その関与については不明である。

また問題の腱索がどのように左室流出路閉塞にあずかるかは、今後の検討をまたなければならないが、少なくとも僧帽弁前尖が閉塞にあずかることとする考え方には反対である。

### 要 約

本研究の目的は、超音波心臓断層法の立場から、HOCMの systolic humpのエコー源を検討するところにある。東芝製超音波断層装置 SSL-51 H型を用い、4名のHOCMの患者について断層像を記録した。本装置はその高速度機械的扇形走査法と広い走査角度が特色である。記録には8ミリシネ、および35ミリカメラあるいはポラロイドを併用した。

我々の成績によれば、本症の systolic humpは僧帽弁前尖の前方運動によっておこるものではなく、前尖ないしは後尖に付着した腱索から発するものである。すなわち、収縮期に僧帽弁前尖は

閉鎖のために後方に移動するのに対し、腱索は肥厚した心室中隔に向かって移動するからである。

高速度超音波心臓断層法は、僧帽弁装置の立体的方向づけが可能のため、systolic humpのエコー源の分析にきわめて有用と考えられる。

### 文 献

- 1) Shah PM, Gramiak R, Kramer DH: Ultrasound location of left ventricular outflow tract obstruction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Circulation* **40**: 3-11, 1969
- 2) Popp RL, Harrison DC: Ultrasound in the diagnosis and evaluation of therapy of idiopathic subaortic stenosis. *Circulation* **40**: 905-914, 1969
- 3) Shah PM, Gramiak R, Adelman AC, Wigle ED: Role of echocardiography in diagnostic and hemodynamic assessment of hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **45**: 516-521, 1972
- 4) Feigenbaum H: Clinical application of echocardiography. *Prog Cardiovasc Dis* **14**: 531-558, 1972
- 5) Henry WL, Clark CE, Ebstein SE: Echocardiographic identification of the pathognomonic anatomic abnormality of IHSS. *Circulation* **47**: 225-233, 1973
- 6) Henry WL, Clark CE, Griffith JM, Ebstein SE: Mechanism of left ventricular outflow tract obstruction in patients with obstructive asymmetric septal hypertrophy (idiopathic hypertrophic subaortic stenosis). *Amer J Cardiol* **35**: 337-345, 1975
- 7) 田中元直, 香坂茂美, 今野 淳, 寺沢良夫, 仁田佳子, 柏木 誠, 目黒泰一郎, 海老名敏明: IHSSにおけるUCGの検討. *日超医講演論文集* **24**: 95-96, 1973
- 8) 仁村泰治, 榊原 博, 松尾裕英, 松本正幸, 宮武邦夫, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 千田彰一, 佐藤健二, 阿部 裕: 肥大型心筋症における左室形態ならびに動態の超音波心臓断層法による検討. 心

- 臓 7: 1461-1477, 1975
- 9) Martin RP, French JM, Pettman MM, Popp RL: Analysis of hypertrophic subaortic stenosis by wide angle two-dimensional phased array echocardiography. Presented at the 1st Meeting of the World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology. San Francisco, August 3-7, 1976
- 10) Nishimura K, Hibi N, Arakawa T, Tatematsu H, Miwa A, Tada H, Kambe T, Nakagawa K, Takemura Y: Real time observation of cardiac movement and structures in congenital and acquired heart diseases employing high speed ultrasonocardiography. Amer Heart J 92: 340-350, 1976
- 11) Cohen MV, Teichholtz LE, Gorlin R: B-scan ultrasonography in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. Study of left ventricular outflow and mechanism of obstruction. Brit Heart J 38: 595-604, 1976