

心エコー図上いわゆる収縮期前方運動(SAM)を認めた症例の検討

Clinical studies of patients showing so-called "SAM" (systolic anterior movement) by echocardiography

金谷 法忍  
元田 憲  
舟津 敏郎  
石瀬 昌三  
川崎 英  
斉木 茂樹  
森 清男  
追分 久憲  
中山 章  
浜田 希臣  
竹田 亮祐

Hounin KANAYA  
Akira GENDA  
Toshiro FUNAZU  
Schozo ISHISE  
Suguru KAWASAKI  
Shigeki SAIKI  
Kiyoo MORI  
Hisanori OIWAKE  
Akira NAKAYAMA  
Mareomi HAMADA  
Ryoyu TAKEDA

**Summary**

Nine patients showing systolic anterior movement (SAM) on echocardiogram were studied by means of cardiac catheterization, selective left ventricular cineangiography, and coronary cineangiography. Echocardiographic findings of mitral valve during systole were reclassified into 2 types of SAM, typical and atypical.

Typical SAM was demonstrated in 5 patients, who were diagnosed as hypertrophic cardiomyopathy and showed a marked hypertrophy of the left ventricle and papillary muscle (tethering of the anterior mitral valve leaflet, and encroachment of papillary muscle into the ventricular cavity) in angiographic feature.

On the other hand, atypical SAM demonstrated in 4 patients was clearly differentiated from pseudo SAM and also from typical SAM. Atypical SAM was limited to the edge of the mitral valve leaflet at approximately the same level as the posterior mitral leaflet. One patient of this group had essential hypertension, and showed the same angiographic findings as those with typical SAM. In 2 patients diagnosed as having congestive cardiomyopathy, angiography demonstrated a decreased ejection fraction and no findings of the left ventricular hypertrophy. In 1 patient of these 2, enlargement of the mitral valve ring was observed. In the remaining 1 showing 90% stenosis of the main trunk of the left anterior descending branch in coronary angiography, left ventricular cineangiography demonstrated prolapsed mitral valve,

but no findings of the left ventricular hypertrophy.

One should be cautious in evaluating SAM, since we observed that the last 3 cases did not demonstrate any tethering of the mitral valve leaflet or encroachment of papillary muscle.

**Key words**

- echocardiography (UCG)
- systolic anterior movement (SAM)
- hypertrophic cardiomyopathy
- left ventricular cineangiography

はじめに

HOCM (hypertrophic obstructive cardiomyopathy) の診断に関して UCG (ultrasound cardiography) はその有用性が認められているが,<sup>1)~4)</sup> HOCM の疾患概念そのものについての混乱<sup>5)</sup> や、初期に IHSS の診断に僧帽弁の systolic anterior movement (以下 SAM と略す) が強調されすぎたきらいもあり、overdiagnosis の問題が新たに提出されてきている。<sup>5)</sup> 我々はこの観点から SAM を有する症例について、すでに日循第 40 回東海、第 23 回北陸合同地方会において UCG を中心とした検討を行ったが、今回、観血的検査法と対比

した成績を中心に若干の検討を行ったので報告する。

対象ならびに方法

UCG 上 SAM を呈し、coronary cineangiography を含めた観血的検査を施行し得た 9 例である。UCG は Aloka 製 Model USI-21 を用い、被検者は仰臥位とし、第 4 助間胸骨左縁付近より探触子を置いて、僧帽弁前点および後尖エコーが同時に記録される方向で収縮期に左室後壁に平行な動きから離れて前方に弧状突出するエコーを SAM とし、明らかに正常の走行を示す腱索エコーおよび pseudo SAM は除外した。左室造影は

**Table 1. Clinical data in 9 patients with SAM**

Pt. No.	Age	Sex	B.P. (mmHg)	CTR (%)	Symptom	History of HT	Family history of heart disease
1	33	M	110/68	50	no	no	mother brother
2	17	M	120/50	44	syncope	no	grandmother
3	49	M	128/90	61	chest pain	5~6 y.	mother brother (PMD?)
4	51	M	124/70	50	dyspnea on exertion	no	brother (sudden death)
5	44	M	118/78	52	chest pain	no	brother sister (PMD?)
6	39	M	156/90	50	chest pain	20 y.	no
7	39	M	170/88	50	no	unknown	1st son (PMD?)
8	25	M	118/78	53	no	5 y.	father
9	58	M	134/86	50	angina pectoris	20 y.	no

Pt. No. 1~5: patients with typical SAM, pt. No. 6~9: patients with atypical SAM.

30°~40° 第1斜位および第2斜位にて秒30コマのスピードにて撮影を行った。また, coronary cineangiography は左右ともに必ず正面, 第1斜位, 第2斜位にて行った。左室造影像の計測に当

っては, 第1斜位における拡張末期像を中心に行った。EDV (end-diastolic volume), ESV (end-systolic volume) は Area-Length Method<sup>6)</sup> により, また左室自由壁の厚さは Leveine<sup>7)</sup> らの方法によった。

## 結 果

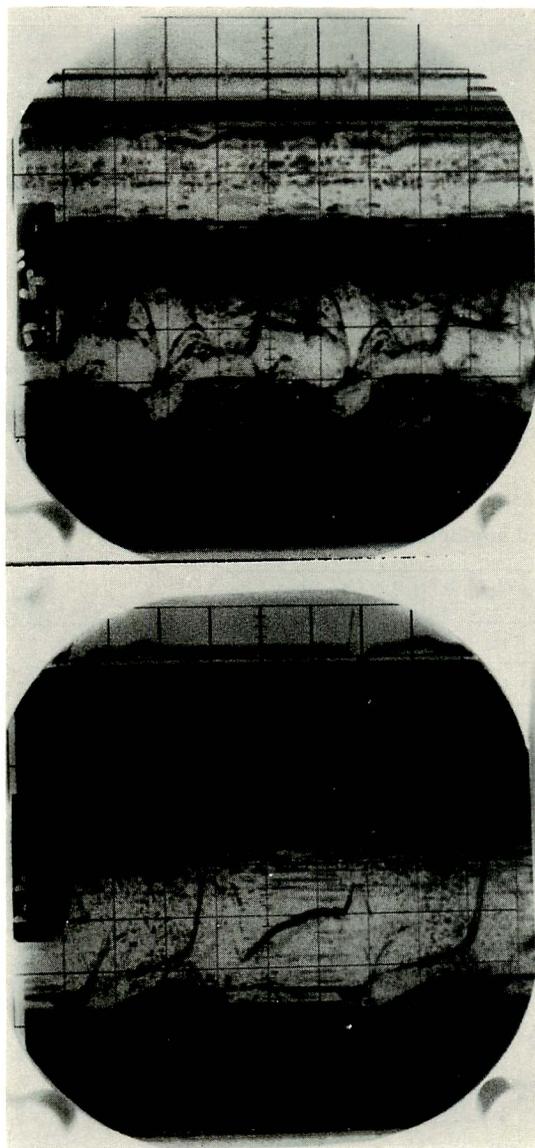
**Table 1.** 結果で示すごとく, 9例で全例とも男であり, 年齢は17歳~58歳であった。血压に関しては高血圧症は2例, その既往を有するものは4例であった。症状としては狭心痛を有するもの4例, 労作時呼吸困難1例, 失神1例であった。心胸廓比は44%から61%であったが7例は50%程度の心胸廓比を認めた。(Table 1で示す症例番号 No. 1~No. 5は, 以下に示すごとく, 定型的SAMを呈した症例であり, No. 6~No. 9は非定型的SAMを呈した症例である。以下のTableも同様)。

**Figure 1** の上段は, いわゆる定型的SAMの実例を示し, **Figure 1** の下段は No. 6~No. 9に認めた非定型的SAMの実例を示す。

**Table 2** は心音図および心電図所見をまとめたものである。心雑音は安静時6例に認め, isoproterenol 負荷にて増強し, 1例に軽度の心雑音の出現を認めた。III音, IV音はNo. 7の1例を除きすべて認められた。心電図所見では giant negative T および ST 降下を伴う強度の左室肥大所見を示すものが最も多く (No. 1, 3, 4, 6, 7), 高電位差のみを示すもの (No. 8), V<sub>2-4</sub> の initial r-wave の減高を示すもの (No. 5), 虚血性変化症例 (No. 9) が各1例あった。

**Figure 2** はその心電図パターンを示す。左端の異常Q波を示す心電図は今回の成績に加わっていないが, SAMを呈しIHSSと診断した症例のもので参考に示した。

**Table 3** は心臓カテーテル所見および心血管造影所見を示すが, 左室一大動脈間に圧較差の認めたものは3例で isoproterenol 負荷にて7例に圧較差の増加および新たな出現を認めた。



**Figure 1. Typical SAM and Atypical SAM.**

Mitral valve echocardiograms of a patient showing typical SAM (upper) and a patient showing atypical SAM (lower). Recorded at a paper speed of 50 mm/sec.

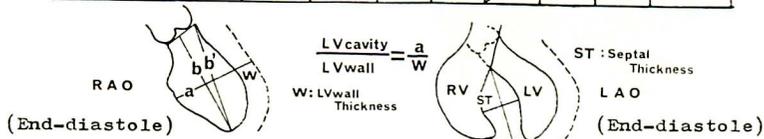
**Table 2. Phonocardiographic and electrocardiographic findings in 9 patients with SAM**

Pt. No.	PCG Findings				ECG Findings	SV <sub>1</sub> +RV <sub>5</sub> (mm)
	Systolic murmur		S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>		
	Rest	Isopro.				
1	I/VI	↑↑	+	+	Giant negative T, ST depression	49
2	I/VI	↑	+	+	High voltage ST, T change in II, III and V <sub>5-6</sub>	80
3	II/VI	↑↑	+	+	Giant negative T, ST depression	63
4	I/VI	↑↑	+	+	Giant negative T, ST depression	70
5	II/VI	↑↑	+	+	r progressive reduction in V <sub>2-4</sub>	50
6	I/VI	↑↑	+	+	Giant negative T, ST depression	65
7	O/VI	~	±	-	Giant negative T, ST depression	40
8	O/VI	↑	+	+	High voltage	46
9	O/VI	-	+	+	IHD	56

Pt. No. 1-5: patients with typical SAM, Pt. No. 6-9: patients with atypical SAM.  
Isopro.: isoproterenol test.

**Table 3. Hemodynamic and angiographic data**

Pt. No.	Pressure gradient (mmHg)		EDV (ml/m <sup>2</sup> )	ESV (ml/m <sup>2</sup> )	EF (%)	WT (mm)	ST (mm)	a/b	a/W	LV <sub>EDP</sub> (mmHg)
	Rest.	Isopro.								
1	29	41	62	9	87	14	22	0.44	3.4	20.0
2	0	17	76	17	78	13	15	0.43	3.2	24.4
3	17	27	45	6	87	19	10	0.40	2.0	17.4
4	0	10	66	9	86	23	9	0.45	2.1	17.4
5	0	100	54	6	89	22	/	0.44	2.8	17.4
6	0	31	54	6	89	17	/	0.45	2.6	16.0
7	/	/	69	21	70	12	/	0.60	4.1	9.7
8	26	86	66	13	79	11	9	0.54	4.5	19.4
9	0	/	69	13	81	8	/	0.59	6.1	9.2



EVD: end-diastolic volume, ESV: end-systolic volume, EF: ejection fraction, WT: left ventricular wall thickness, ST: septal thickness, LV edp: left ventricular end-diastolic pressure, a/W: the ratio of cavity diameter/wall thickness, a/b: the ratio of cavity diameter/longitudinal length

Left: scheme showing the manner in which wall thickness and cavity diameter were determined. Right: scheme showing the manner in which septal thickness was determined.

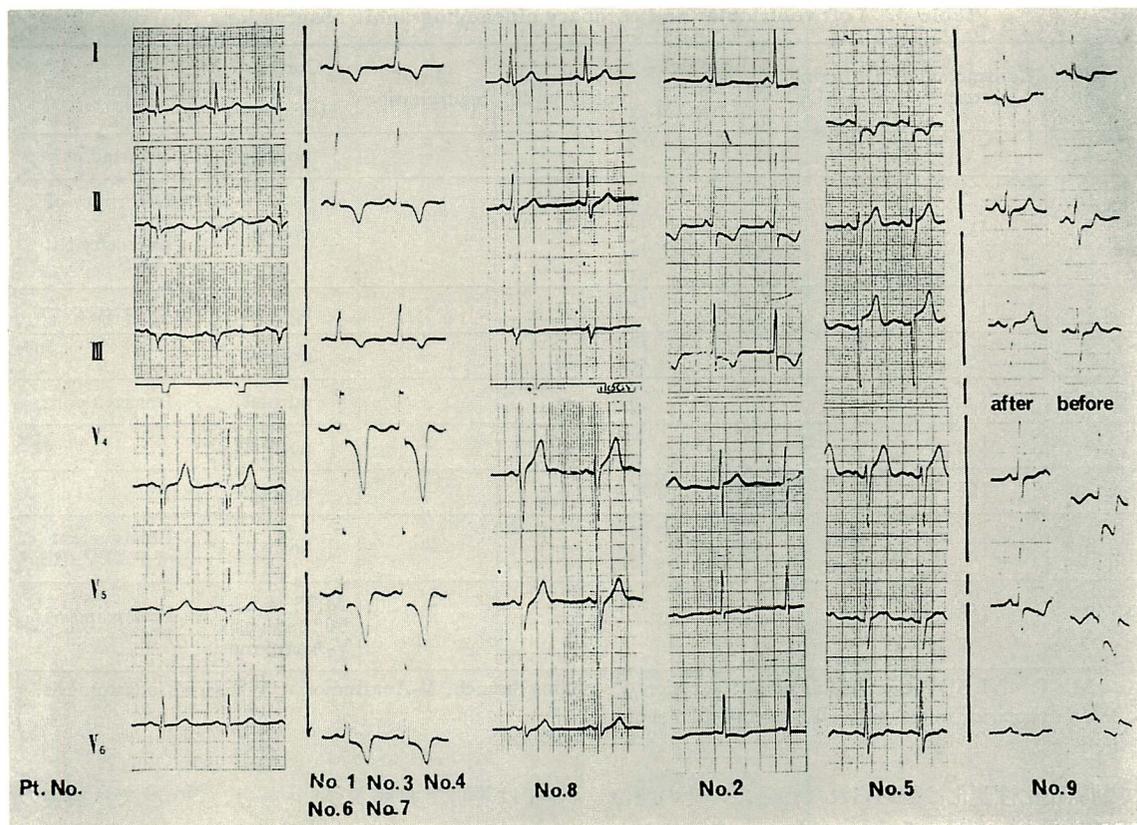


Figure 2. Electrocardiographic pattern in 9 cases.

LVedp (left ventricular end-diastolic pressure) は、2例を除き軽度～中等度の上昇を示し、左室造影上での計測では EDV および ESV は No. 1～No. 5 では No. 2 を除き減少傾向を示した。左室自由壁の厚さは No. 9 のみ 8 mm と肥厚は認められなかった以外他の症例はすべて肥厚していた。また Table 3 下段に示すがごとく、拡張末期での長径 b に対する短径 a の比、すなわち a/b, LVwall に対する LVcavity の比、すなわち a/w は左室肥大の指標とされるが、<sup>7)~9)</sup> No. 1～No. 6 は a/b, a/w と小なる傾向を示し、No. 7～No. 9 とは明らかに区別された。また、第2斜位にて右房造影を行い中隔の厚さの測定を試みたが測定しえた5例ともこの方法での正常を5mm度と程

した場合、肥厚を示していると判定された。

Table 4 は左室造影および冠動脈造影所見をまとめたものである。No. 1～No. 6 では収縮末期での僧帽弁前尖の左室腔への引っ張り、すなわち tethering<sup>10)</sup> および乳頭筋の左室腔内への張り出し、すなわち encroachment<sup>10)</sup> が認められたが No. 7～No. 9 では認められなかった。また左室自由壁の厚さを前に述べた方法で計測し、10mm<sup>11)</sup> 以下を－, 10～15mm を+, 16～20mm を++, 21mm 以上を+++として表示したが、壁肥大傾向は8例に認められた。僧帽弁逆流は2例に認めたがごく軽度であった。冠動脈造影では No. 9 にのみ、左冠動脈前下行枝主幹部での90%の狭窄と Vieussen's anastomosis を認めた他は、すべ

**Table 4. Left ventricular and coronary cineangiographic observations**

Pt. No.	Contraction pattern	Tethering of A.M.V.	Encroachment of pap. M.	Hypertrophy of LV wall	Mitral regurgitation	Coronary angio. (Sclerosis)	Others
1	I	+	+	+	-	normal	Inverted corn
2	II	+	+	+	+	normal	Deformity of PMV Encroachment of VS
3	I	+	+	++	+	normal	Inverted corn
4	II	+	+	+++	-	normal	
5	I	+	+	+++	-	normal	Inverted corn
6	I	+	+	+++	-	normal	
7	III	-	-	+	-	normal	
8	III	-	-	+	-	normal	Enlargement of P.M.V. Ring
9	III	-	-	-	-	M.T. of LAD; 90% stenosis V-Anastomosis	Prolapsing of PMV

M. T. of LAD: main trunk of left anterior descending branch, V-Anastomosis: Vieussen's anastomosis, PMV: posterior mitral valve, VS: ventricular septum

て動脈硬化性変化は認められなかった。その他の所見として、いわゆる inverted corn を認めたものが3例あり No. 2 では後尖の変形、心室中隔の張り出しを認め、No. 8 では僧帽弁後尖弁輪の拡大を認め、No. 9 では後尖の prolapsing が認められた。

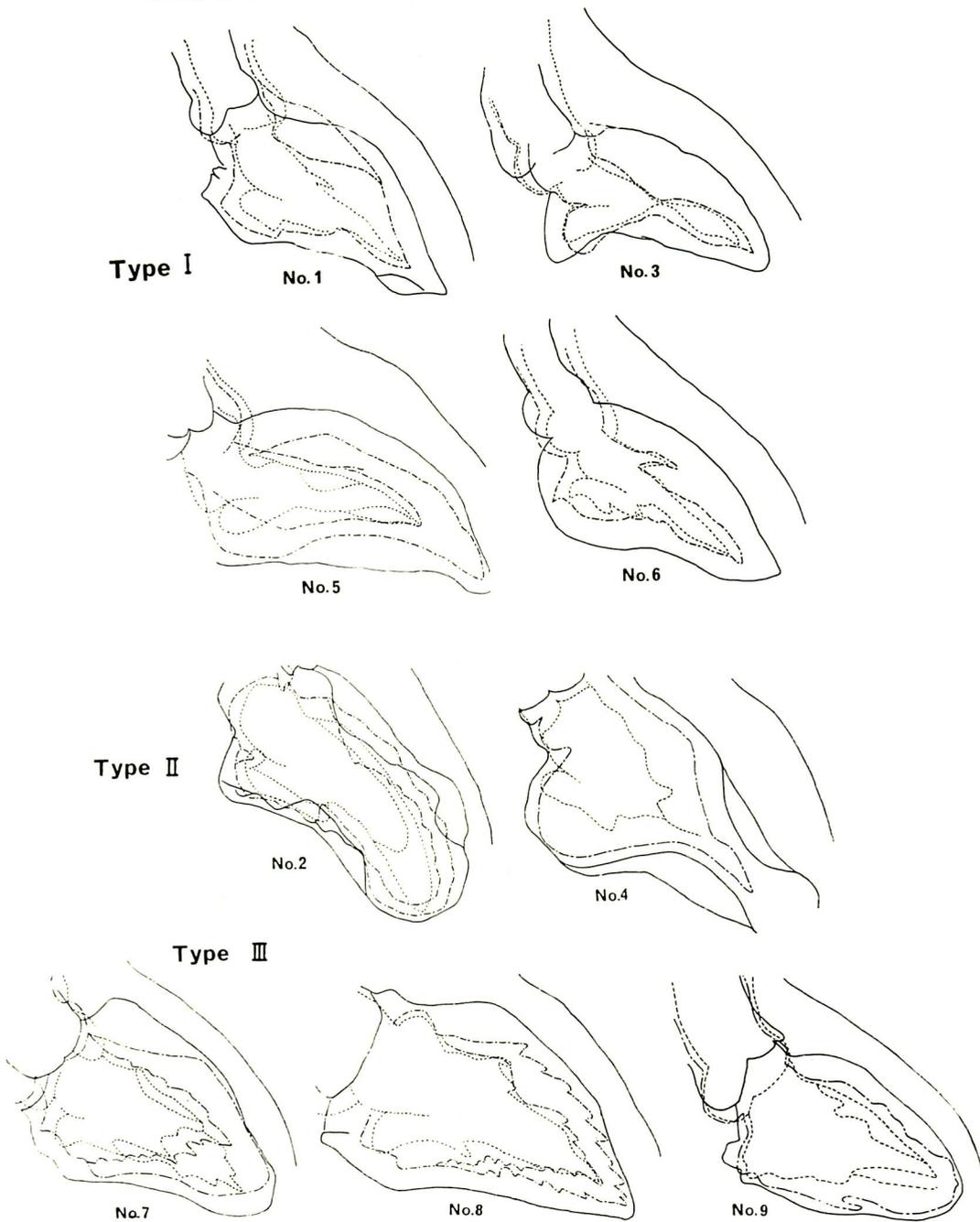
**Figure 3** は第1斜位での選択的左室造影の、拡張末期（実線で示す）、収縮中期（破線で示す）、収縮末期（点線で示す）、各像を複写図で示したもので、形態および収縮様式より次の3つに分類された。No. 1, 3, 5, 6, は左室壁の肥大が著明であり、tethering, encroachment の所見を示し、type 1 とした。No. 2 および No. 4 は左室後壁心尖部側では肥厚はなく、それより心基部側での著明な肥大と前および後乳頭筋の著明な肥厚と tethering を認めたもので type II とした。のこりの No. 7, 8, 9 には特徴がなく type III とした。No. 7 では自由壁の asynergy が認められ、No. 8

では著明な弁輪拡大があり、No. 9 では後尖の prolapsing および左室前壁の asynergy が認められ、これら3例とも、左室自由壁は type I, II に比し比較的薄かった。

#### 考 案

UCG において収縮期に僧帽弁が左室後壁に平行な動きから離れて、左室腔内に前方に弧状突出する所見は SAM,<sup>12)</sup> systolic hump<sup>13)</sup> と呼ばれている。この所見は肥大型心筋症にきわめて特徴的ではあるが、原発性肺高血圧症,<sup>14)</sup> 大血管転移症,<sup>15)</sup> 左室瘤<sup>16)</sup> などにも類似した所見が認められるとされている。さらに高血圧症,<sup>17)18)</sup> 心房中隔欠損症<sup>19)</sup> でも類似した所見を示すことがあるが、これは pseudo SAM<sup>17)19)</sup> として SAM 明らかに区別されている。いわゆる SAM の発生機序に関し、Henry らは Venturi 効果説を唱え、<sup>20)21)</sup> これに反し、最近、仁村<sup>22)</sup> らは後乳頭筋、前乳頭筋が関

### Contraction Pattern



**Figure 3. Tracing scheme of left ventricular cineangiograms (right anterior oblique) in 9 cases (30 frames/sec).**

----- end-systole, - · - · - mid-systole, ————— end-diastole.

与していると述べ, SAM を形成する主因は腱索にあるとしているが, なお明らかではない. したがって, SAM の定義および呼称についても多くの問題点が残されている現状である. 我々は従来いわれている明らかに SAM と考えられる所見を有した5例と, それに比し, 観察部位はきわめて狭い範囲であるが, エコー形態は同様で, 前述の pseudo SAM と明らかに区別される非定型的 SAM 例4例について検討を行った. 典型的 SAM を呈したものは, 病歴および諸検査から肥大型心筋症と診断され, 左室造影上, 左室壁の著明な肥大, 乳頭筋の著明な肥大いわゆる tethering および encroachment が認められた. 一方, 非定型的 SAM を呈したもののうち, 1例は前記5例と類似する左室造影所見を認め, 臨床的には高血圧症であった. 他の3例は左室造影上さまざまな所見を呈し, 1例は明らかな虚血性心疾患であり, 2例はうっ血型心筋症と考えられた.

以上から SAM の発生機序は, 流出路を主体とした左室壁の著明な肥大, 乳頭筋の著明な肥大が重要な因子となっていることが示された. また, 左室肥大, 乳頭筋肥大がなくとも asynergy, prolapsing, 弁輪拡大等の左室壁と僧帽弁相互間の収縮様式異常を起こしうる機構が存在すれば SAM が出現することが示唆された. すなわち典型例では, いわゆる tethering, encroachment により僧帽弁前尖またはその腱索が収縮期に前方に張り出すため起こると思われるが, 肥大がなくとも相対的な収縮異常により僧帽弁前尖または腱索の一部が瞬間的に前方に張り出すことにより類似の所見を呈するのではなからうか. あらゆる生体の病的所見と同様に UCG における SAM 所見に関してもその移行型が存在するものと思われる. さらに SAM 発生機序の詳細な解明のためには, 僧帽弁前尖, 弁輪, 腱索, 乳頭筋, 左室壁などの複雑ないわゆる僧帽弁装置の機能的解剖が明らかにされる必要がある.

## 要 約

UCG 上, いわゆる SAM を呈した9例につき非観血的検査および観血的検査を対比検討を行った. うち典型的 SAM を呈したものは5例で, いずれも病歴および諸検査から肥大型心筋症と考えられ, 左室造影上, 左室壁および乳頭筋の著明な肥大 (いわゆる tethering および encroachment) が認められた. 4例においては典型的 SAM に比し, 観察部位はきわめて狭い範囲であり, エコーの形態も幾分異なる像を示し, (明らかに pseudo SAM とは異なる), 非典型的な SAM 所見を示した. これらのうち1例は高血圧症であり, 前者とほぼ同様な左室造影所見を呈したが他の3例では様々であった. 2例はうっ血型心筋症と考えられたが左室造影上, ejection fraction は不良であり, 左室壁の肥大はなく, 1例においては僧帽弁弁輪の著明な拡大を認めた. 残る1例は冠動脈造影上, 左冠動脈主幹部の90%狭窄を認めた虚血性心疾患で, 左室造影上, 僧帽弁の prolapsing 像を認めたが左室肥大は認めなかった. これら3例において, いわゆる tethering および encroachment の所見が認められなかったことはきわめて重要であると考ええる.

## 文 献

- 1) King JF, DeMaria AN, Revis RL, Bolton MR, Dunn MI, Mason DT: Echocardiographic assessment of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Chest* **64**: 723, 1973
- 2) Henry WL, Clark CE, Glancy DL, Epstein: Echocardiographic measurement of the left ventricular outflow gradient in IHSS. *N Engl J Med* **288**: 989, 1973
- 3) Henry WL, Clark CE, Roberts WG, Morrow AG, Epstein SE: Differences in distribution of myocardial abnormalities in patients with obstructive and nonobstructive asymmetric septal hypertrophy (ASH). *Circulation* **50**: 447, 1974
- 4) Rossen RM, Goodmann DJ, Ingham RE, Popp RL: Echocardiographic criteria in the diagnosis. *Circulation* **50**: 747, 1974
- 5) EDITORIAL: IHSS-HOCM-MSS-ASH? *Circulation* **51**: 577, 1975

- 6) Dodge HT, Sandler H, Ballew DW, Lord D Jr: Use of biplane angiocardigraphy for the measurement of left ventricular volume in man. *Amer Heart J* **60**: 762, 1960
- 7) Leveine ND, Rockoff SD, Braunwald E: An angiocardigraphic analysis of the thickness of the left ventricular wall and cavity in aortic stenosis and other valvular lesions. *Circulation* **28**: 339, 1963
- 8) 本保善一郎, 木下善之, 林 邦昭, 前田宏文, 嶋長陽一, 木村昭二郎: 心筋疾患の X 線像 —特に特発性心筋症の心血管造影所見に就いて— *臨床放射線* **17**: 159, 1972
- 9) 佐藤健司, 堀 正二, 藤野正興, 小塚隆弘: Hypertrophic Cardiomyopathy のレ線学的考察. *日本放射学会雑誌* **3**: 230, 1972
- 10) Adelman AG, McLoughlin MJ, Marqis Y, Auger P, Wigle ED: Left ventricular cineangiographic observation in muscular subaortic stenosis. *Amer J Cardiol* **24**: 689, 1969
- 11) Kennedy JW, Baxley WA, Figley MM, Dodge HT, Blackmon JR: Quantitative angiography 1. The normal left ventricle in man. *Circulation* **34**: 272, 1966
- 12) Shah PM, Gramiak R, Kramer DH: Ultrasound localization of left ventricular outflow obstruction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Circulation* **40**: 3, 1969
- 13) Popp RL, Harrison DC: Ultrasound in the diagnosis and evaluation of therapy of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **40**: 905, 1969
- 14) Goodman DJ, Rossen RM, Popp RL: Echocardiographic pseudo idiopathic subaortic stenosis. *Chest* **66**: 573, 1974
- 15) Nanda NC, Gramiak R, Manning JA, Lipchick EO: Echocardiographic features of subpulmonic obstruction in dextro-transposition of the great vessels. *Circulation* **51**: 515, 1975
- 16) Greenwald J, Yap JF, Franklin M, Lichtman AM: Echocardiographic mitral systolic motion in left ventricular aneurysm. *Brit Heart J* **37**: 684, 1975
- 17) 仁村泰治, 永田正毅, 別府慎太郎, 玉井正彦, 宮武邦夫, 松本正幸, 松尾裕英, 榊原 博: 特発性心筋症における病態生理, (2) 超音波分析による肥大型心筋症病像の諸問題について. *臨床科学* **11**: 1320, 1975
- 18) Iwao M, Masahiko K, Goh T, Tsuneo H, Yukio S, Reizo K: Echocardiographic observations in hypertention. *Jap Circu. J* **39**: 1097, 1975
- 19) Tajik AJ, Gau GT, Schattenberg TT: Echocardiographic "Pseudo-IHSS" pattern in atrial septal defect. *Chest* **62**: 324, 1972
- 20) Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy: The unifying link in the IHSS disease spectrum observations regarding its pathophysiology and course. *Circulation* **47**: 827, 1973
- 21) Henry WL, Clark CE, Griffith JM, Epstein SE: Mechanism of left ventricular outflow obstruction in patients with obstructive asymmetric septal hypertrophy (idiopathic hypertrophic subaortic stenosis): *Amer J Cardiol* **35**: 337, 1975
- 22) 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, 佐藤健司, 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面法による検討. *心臓* **7**: 1471, 1975