

# 心尖部肥大型心筋症に関する臨床的研究：巨大陰性T波との関連において

# Asymmetrical apical hypertrophy: Relationship to the giant T wave inversion

鄭 忠和  
 坂本 二哉  
 村山 正博  
 真島 三郎  
 一安 弘文  
 天野 恵子  
 羽田 勝征  
 林 輝美

Chuwa TEI  
 Tsuguya SAKAMOTO  
 Masahiro MURAYAMA  
 Saburo MASHIMA  
 Hirofumi ICHIYASU  
 Keiko AMANO  
 Yoshiyuki HADA  
 Terumi HAYASHI

## Summary

Electrocardiogram, phonocardiogram, echocardiogram and two-dimensional echocardiogram were obtained in 17 cases with giant T wave inversion without documented cause (Group I). The deeply inverted T wave was more than 1.2 mV (average was 1.79 mV) in the left precordial leads. All the cases had electrocardiographic left ventricular hypertrophy of obscure origin and ischemic episode was absent or the coronary arteriography was normal. Phonocardiogram revealed the loud fourth heart sound and apex cardiogram showed sustained pulse with a giant A wave. Conventional echo beam direction to measure the short axis of the left ventricle disclosed almost normal thickness of both the interventricular septum (IVS) and the posterior wall (PW) in 10 cases and slight hypertrophy in the remainder cases. The wall movement was normal or hyperkinetic in all cases. Thus the report of such cases is frequently documented as within normal limits. However, two-dimensional echocardiogram disclosed the fairly localized hypertrophy near the left ventricular apex in all cases, and the conventional echocardiogram also revealed the same area of either IVS or PW, or both, below the insertion of the papillary muscle, whenever the scanning toward the apex was performed (asymmetrical apical hypertrophy: AAH).

Control study was performed in 17 cases of hypertrophic cardiomyopathy with or without obstruction (Group II), 16 cases of pure aortic stenosis or hypertention (Group III) and 15 normal cases (Group IV).

Group II showed asymmetrical septal hypertrophy (ASH) with almost equally hypertrophied IVS from base to apex. All cases had inverted T wave, but it was of lesser degree (average was 0.68 mV). Four cases had relatively deep T waves compatible with those of AAH, and 3 of these also had apical

東京大学医学部 第二内科  
 東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113)

The Second Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113

Presented at the 13th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, September 25-26, 1976

Received for publication October 25, 1976

hypertrophy of considerable degree (intermediate type between AAH and ASH).

Group III showed symmetrical hypertrophy (SH) from base to apex and the inverted T wave was averaged 0.45 mV.

The close relationship between the depth of the inverted T waves and the grade of apical hypertrophy suggests that the altered recovery process of the hypertrophied apical musculature may be responsible for the giant T wave inversion of heretofore unsolved origin. Until the connective link of AAH to the other forms of hypertrophic cardiomyopathy is disclosed, the cases with such a T wave and apical hypertrophy may be designated as asymmetrical apical hypertrophy (AAH).

#### Key words

Hypertrophic cardiomyopathy      Asymmetrical septal hypertrophy (ASH)      Symmetrical hypertrophy (SH)  
Asymmetrical apical hypertrophy (AAH)      Asymmetrical posterior hypertrophy      Ventricular gradient  
Ventricular wall thickness      Echocardiography      Cross-sectional (two-dimensional) echocardiography

### はじめに

巨大陰性 T 波はときにみられる心電図所見であるが、その原因としては、1) 虚血性心疾患、2) 完全房室ブロックを伴った Adams-Stokes 発作、3) 徐脈、4) 右室肥大および右脚ブロック、5) 代謝障害、6) 冠動脈造影中、7) 脳血管障害等が今までに明らかにされている<sup>1)</sup>。著者らは原因不明の巨大陰性 T 波を示す群に、超音波検査法を用いて、左室心尖部に比較的限局した肥厚があることを見出し、非対称性心尖部肥大大型心筋症 (asymmetrical apical hypertrophy: AAH) と名づけて記載した<sup>2)</sup>。この論文ではさらに症例を増して、これらの症例の心エコー図所見を中心とした臨床像の特徴を述べるとともに、巨大陰性 T 波と心尖部肥厚との関連、およびその疾患概念上の位置づけ等に関する考察を加える。

### 症例と方法

症例は次の 4 群からなる。

1. 非対称性心尖部肥大群 [asymmetrical apical hypertrophy (AAH) 群]: 超音波検査を施行した 2,000 例以上の症例中、いわゆる巨大陰性 T 波を示し、しかもその原因となるような病態を有しない症例 17 例を含む。これらは後に述べるようにすべて AAH を示したので、AAH 群と名づけた。男 14 例、女 3 例で、年齢は 25~75 歳(平

均 49.4 歳)である。

2. 非対称性中隔肥大群 [asymmetrical septal hypertrophy (ASH) 群]: 心エコー図上、心室中隔の右室側の同定が可能で、心室中隔の厚さが 14 mm 以上、かつ心室中隔と左室後壁の厚さの比が 1.3、あるいはそれ以上の値を示す 17 症例がこの群に含まれる。男 14 例、女 3 例で、平均年齢は 44.7 歳である。このうちの 12 例に、心エコー図上僧帽弁収縮期前方運動<sup>3)</sup>を認めている。

3. 対称性左心室肥大群 [symmetrical hypertrophy (SH) 群]: この群は、心電図上 ST-T 変化のみられる純型大動脈弁狭窄症 (AS)、および高血圧症 (HT) の計 16 例を含む。男 12 例、女 4 例、平均年齢は 55.4 歳である。

4. 対照群 [control (C) 群]: 正常者 15 例(男 10 例、女 5 例、平均年齢 43.0 歳)を選んで正常対照とした。

不整脈や脚ブロックはすべての例で認められない。

心電図は安静時標準 12 誘導を用い、また Frank 誘導スカラー およびベクトル心電図を記録した。陰性 T 波は左側胸部誘導 V<sub>4-6</sub> の中で最大を示す誘導で測定し、QTc 時間は標準四肢誘導における最大値で計測した。負荷心電図は treadmill を用いて行い、年齢別最大心拍数の 85% まで負荷を加え、Frank 誘導スカラー心電図にて負荷前後を記録した。Ventricular gradient (G) は紙送り

速度 100 mm/sec で記録した Frank 誘導スカラ一心电图について、Ashman & Byer の方法<sup>4)</sup>にて測定した。

心音図は胸壁上のルチンの場所をまず記録し、その後心尖部と II 音最強点(左第 2 ないし第 3 肋間胸骨左縁)を同時記録し、心尖拍動図、頸動脈

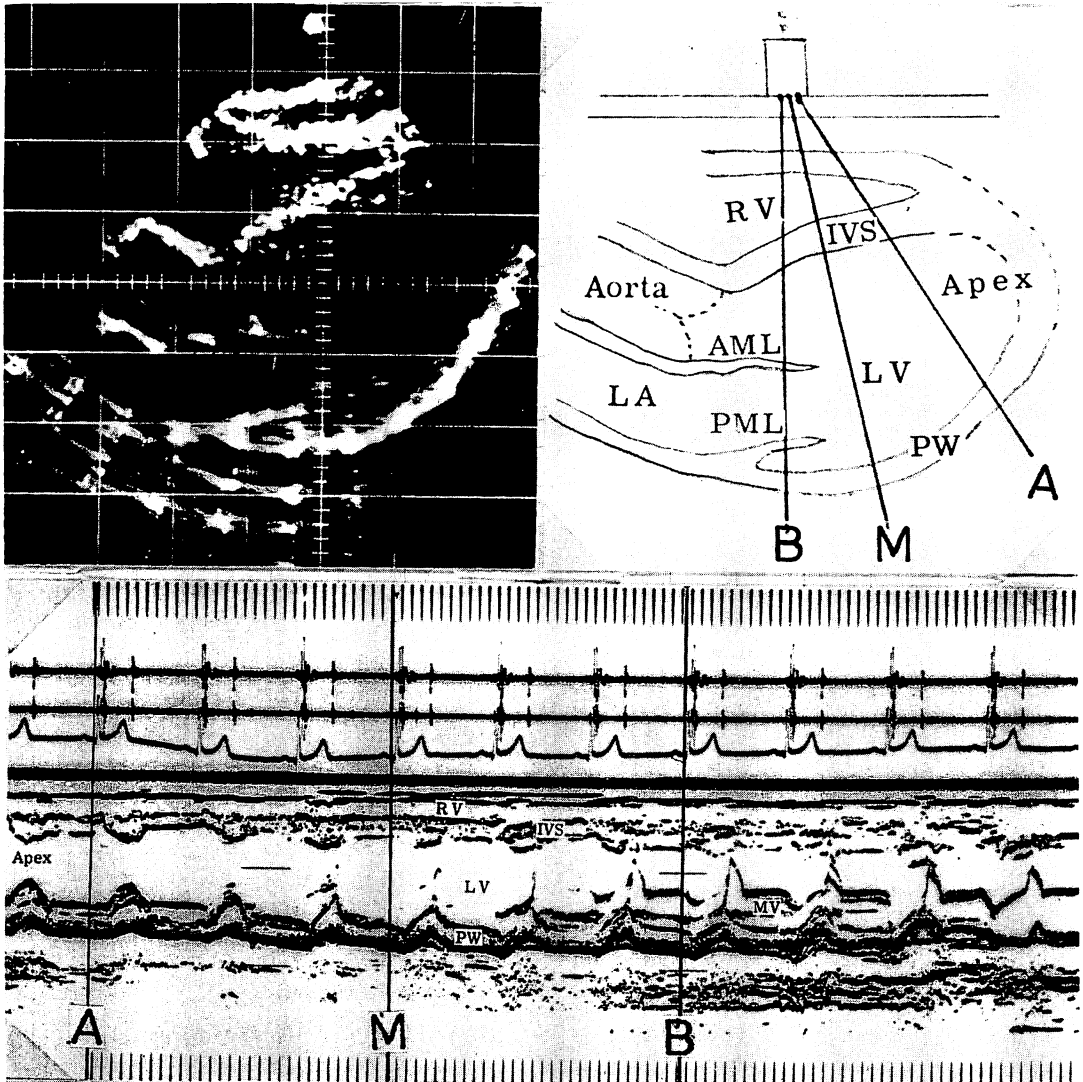


Fig. 1. Demonstration of 3 main directions of echocardiographic measurement of the ventricular wall thickness.

Two-dimensional echocardiogram of end-diastolic phase is depicted to clarify the beam direction (20 year-old normal subject).

The echo beam directions are; B: base direction observing both anterior and posterior mitral leaflets (AML and PML), M: mid portion obtaining conventional short axis, and A: apex direction below the insertion of posterior papillary muscle. The wall thickness is measured in these 3 directions on the M-mode scan echocardiogram. RV: right ventricle, IVS: interventricular septum, LA: left atrium, LV: left ventricle, PW: posterior wall of the left ventricle.

波, 頸静脈波を適宜同時記録した。

心エコー図は Aloka 製 SSD 100 Polygraph によった。使用超音波周波数は 2.25 MHz, 探触子は直径 10 mm の unfocused の平板探触子を用いた。記録は strip chart による連続記録にて行った。なお心エコー図とともに通常心尖部心音図, 心電図を同時記録した。被検者は仰臥位として, 探触子を第 3 ないし第 4 肋間胸骨左縁に置き, 呼吸停止で検査を行った。僧帽弁後退速度 (diastolic descent rate: DDR) は僧帽弁前尖の E-F スロープで測定した。左室収縮末期径 (left ventricular end-systolic dimension: LVDs) および左室拡張末期径 (left ventricular end-diastolic dimension: LVDd) は僧帽弁ないし腱索の一部がみられる通常の左室短軸方向にて, おのおの II 音大動脈成分および心電図 Q 波の始まりの時相で測定した。心室中隔 (interventricular septum: IVS) および左室後壁 (left ventricular posterior wall: PW) の振幅は, それぞれ左室径を計測した部位における最大振幅で測定した。平均左室円周短縮速度 (mean velocity of circumferential fiber shortening: mean Vcf) は Fortuin らの式<sup>5)</sup>により計算した。そのさい駆出時間 (ET) は頸動脈波曲線の立ち上がりから切痕までとして求めた。

心室中隔 (IVS) および左室後壁 (PW) を種々の部位で測定するために, まず左室長軸方向に M モードスキャンを行い, 次の 3 方向を決めて測定した (Fig. 1)。すなわちまず僧帽弁前尖, 後尖が認められる方向 (Direction 1: 心基部), 次に僧帽弁ないし腱索の一部がみられる方向 (Direction 2: 心中央部), 最後にそれよりもさらに下方で乳頭筋下部と思われる心尖部方向 (Direction 3: 心尖部) にて記録し, 心電図 Q 波の始まりの時相で測定した。なお IVS の厚さは右室側および左室側の心内膜間を, PW の厚さは心内膜側より心外膜上縁までをそれぞれ測定した。また IVS および PW のそれぞれについて, 心基部と心中央部の平均の厚さに対する心尖部側の比 [心尖部<sup>1/2</sup>(心基部+心中央部): Apex/B-M] を計算し, 陰

性 T 波の深さと比較した。

超音波心断面図は主として Aloka 製 SSD 100 Polygraph, 超音波周波数 2.25 MHz, 直径 13 mm の focused transducer (10 cm) の心拍同期型装置で, 大動脈から心尖部方向まで同時に検出できる心長軸方向にて, 心電図 Q 波の始まりで 35 mm フィルムに記録した。また一部は日立製扇形電子走査型断層装置 (EUB-10) を使用し, 心長軸方向ならびに心基部から心尖部方向にいたる各短軸方向の断面図を用いて検討した。

## 成 績

### 1. AAH 群の臨床症状および一般検査所見

自覚症状については, 労作時に軽い動悸や息切れを認めたもの 7 例, 胸痛を認めたもの 1 例で, 他は NYHA I 度であった。血圧は軽度の高血圧を示した 3 例を除くとすべて正常範囲であった。全例洞調律で, 心拍数は平均 65/分であった。心胸郭比は平均 51% で, 半数に 50% 以上の軽度の心拡大がみられた。血液生化学検査では, 電解質をはじめ, とくに異常を認めなかった。

### 2. 心電図学的所見

1) 安静時標準 12 誘導心電図およびベクトル心電図 (Table 1)

陰性 T 波: AAH 群の陰性 T 波の大きさは  $-1.8 \pm 0.42$  mV (平均  $\pm$  標準偏差, 以下同様) であり, 一方 ASH 群では  $0.68 \pm 0.33$  mV, SH 群では  $0.45 \pm 0.19$  mV に留った。ASH 群の中には 1 mV 以上の陰性 T 波を示したものが 4 例 (Case 24, 25, 26, 34) みられたが, このうちの 3 例 (Case 24, 25, 26) は, 後述するごとく, 心エコー図所見が AAH 群と ASH 群の中間的な所見を示すものであった。

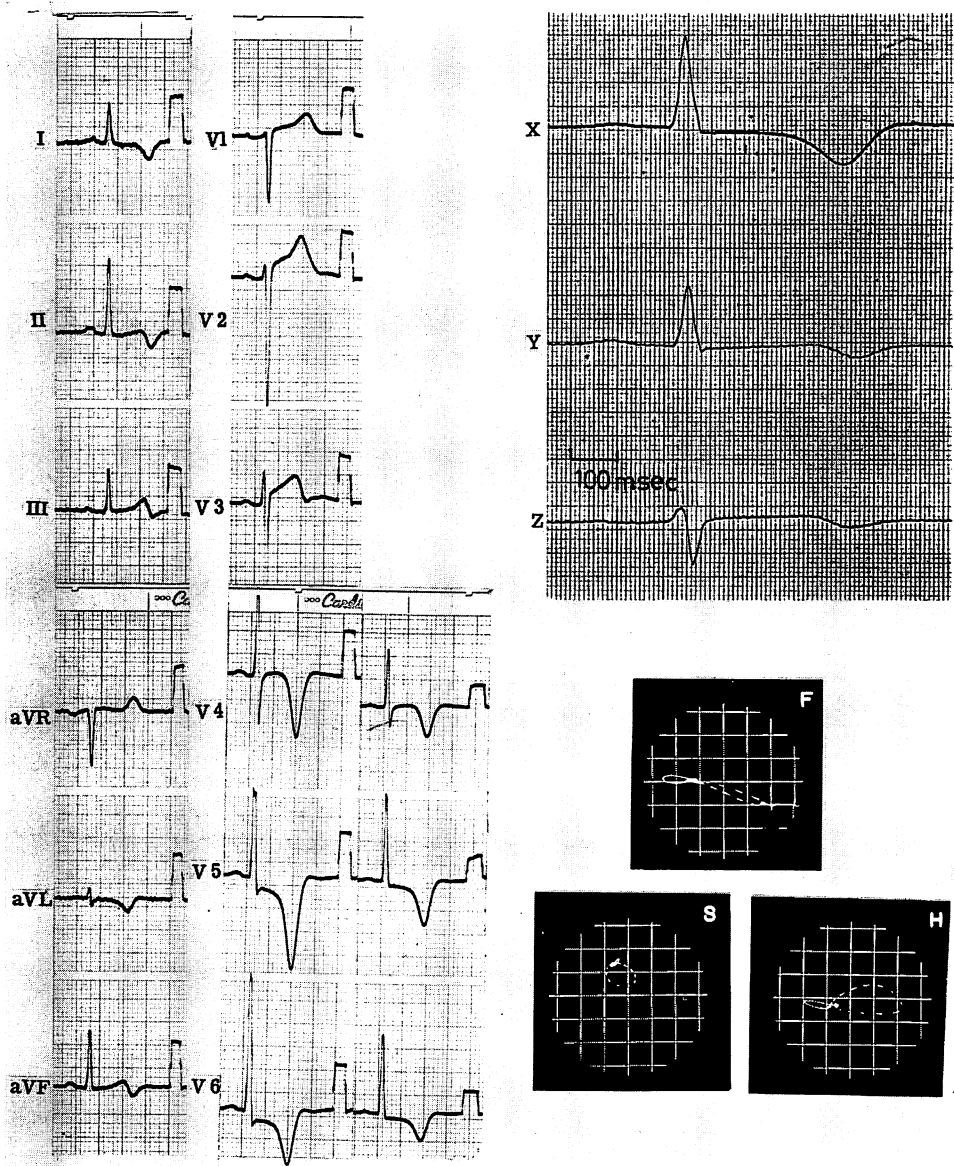
Q-Tc 時間: AAH 群, ASH 群ではそれぞれ  $0.48 \pm 0.02$  秒,  $0.47 \pm 0.03$  秒で, とともに延長していた。SH 群でも平均 0.44 秒と延長はしていたが, その程度は軽度であった。

高電位差:  $Sv_1 + Rv_5$  は AAH 群で  $69 \pm 19$  mm, ASH 群  $59 \pm 19$  mm, SH 群  $58 \pm 16$  mm と, い

Table 1. Clinical and Laboratory Data

Case No.	Age and Sex	HR (beats/min)	BP (mmHg)	CTR (%)	S <sub>v1</sub> +R <sub>s</sub> (mm)	Maximum Negative T (mV)	QTc (sec)	Apical IV S	SM	DDR (mm/sec)	LVDd (mm)	LVDs (mm)	Excursion of IVS (mm)	Excursion of PW (mm)	Mean Vcf (circ/sec)
<b>Group I. Giant T wave inversion (AAH): 17 cases</b>															
1	33M	74	150/90	54	48	-2.1	0.49	+	-	81	42	22	8	13	1.70
2	50M	55	108/68	48	60	-2.0	0.48	+	-	76	42	22	9	13	1.54
3	25M	57	120/70	46	49	-1.6	0.49	+	-	70	54	19	16	16	2.23
4	37M	54	122/76	54	59	-1.7	0.47	+	II°	62	54	28	10	16	1.60
5	45F	58	166/60	50	72	-1.2	0.46	+	II°	62	54	16	11	19	1.82
6	70M	73	138/90	62	66	-1.9	0.52	+	-	76	50	22	13	18	2.24
7	31F	53	190/100	-	106	-1.2	0.47	+	II°	92	50	26	16	14	1.55
8	56M	67	106/70	53	80	-1.8	0.47	+	-	124	50	26	10	12	-
9	39M	63	140/90	46	38	-1.2	0.46	+	-	120	41	18	10	14	2.16
10	64M	70	130/76	-	108	-2.8	0.54	+	-	98	40	20	10	14	1.67
11	51M	79	180/90	49	69	-1.6	0.48	+	-	108	56	30	11	18	1.78
12	70M	55	110/60	48	57	-1.5	0.48	+	-	80	48	30	8	12	-
13	42M	60	134/86	45	74	-2.2	0.45	+	I°	180	60	33	13	17	1.61
14	59M	70	134/82	53	72	-2.3	0.48	+	-	110	48	28	8	14	1.39
15	53M	75	150/90	47	60	-1.8	0.47	+	-	97	51	26	9	16	1.69
16	45F	75	150/84	-	92	-1.7	0.47	+	II°	52	40	18	9	16	2.01
17	65M	62	110/74	58	65	-1.8	0.47	+	I°	70	42	22	7	12	1.76
average	49.1	65	137±24/	51±5	69±19	-1.8	0.48	+	-	92±31	48±6	24±5	11.0	15.0	1.78
±SD	±13.3	±8	80±11			±0.42	±0.02						±2.6	±2.2	±0.26
<b>Group II. HCM (ASH): 17 cases</b>															
average	44.7	68	125/75	52±6	59±19	-0.68	0.47	-	-	47±21	41±5	22±4	7.7±2.8	14.1	1.64
±SD	±9.0	±11	125±16/75±13			±0.33	±0.03						±2.0	±2.0	±0.34
<b>Group III. AS or HT (SH): 16 cases</b>															
average	55.4	62	166±30/	53±5	58±16	-0.45	0.44	-	-	60±28	44±10	30±11	6.1±2.6	10.8	1.25
±SD	±11.4	±8	90±22			±0.19	±0.01						±2.4	±2.4	±0.42
<b>Group IV. normal: 15 cases</b>															
average	43±9	63	116±7/	45±4	37±10	-	0.40	-	-	108±24	46±6	28±6	7.8±1.7	11.6	1.14
±SD		±10	72±9				±0.02						±2.9	±2.9	±0.22

HR: heart rate, BP: blood pressure, CTR: cardiothoracic ratio, QTc: corrected QT interval,  
 IV S: fourth heart sound (+: audible, -: inaudible but recorded), SM: systolic ejection murmur (Levine's classification),  
 DDR: diastolic descent rate of the anterior mitral valve, LVDd and LVDs: left ventricular diastolic and systolic dimensions,  
 IVS: interventricular septum, PW: posterior wall of the left ventricle,  
 Vcf: rate of circumferential fiber shortening obtained by echocardiographic method



**Fig. 2. An example of electrocardiogram and vectorcardiogram in Group I (AAH) (Case 2, 50 year-old male).**

The negativity of T in  $V_5$  is  $-2.0$  mV (left). Frank system scalar electrocardiogram (upper right) is for the measurement of ventricular gradient. Frank system vectorcardiogram (lower right) shows the rightward deviation of T loop in the frontal and horizontal planes.

いずれも正常群に比べて高値を示した。

ベクトル心電図: AAH 群におけるベクトル心電図は, Fig 2 に示すごとく, 検査した全例で T

環は大きく, かつ正常と反対方向, つまり右やや上方に向っていた。

2) 心電図の経時的観察 (Fig. 3)

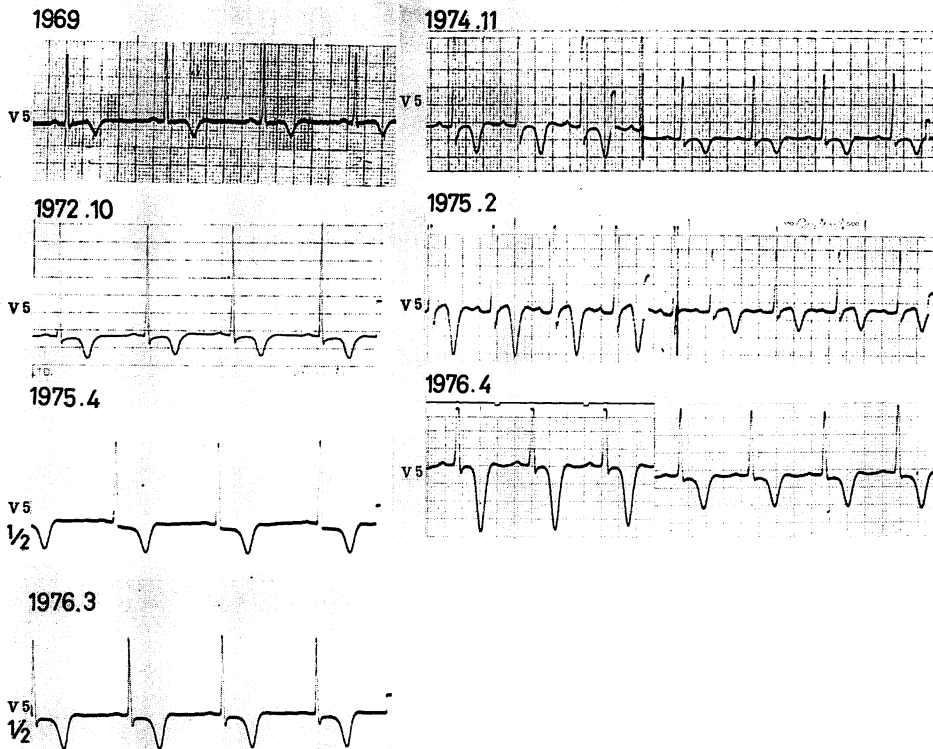


Fig. 3. Serial electrocardiograms in the follow-up study.

Left (Case 2): In 4 consecutive stages, the height of R wave was 2.5, 3.2, 4.6 and 4.6 mV, respectively, whereas that of T wave is  $-0.4$ ,  $-0.6$ ,  $-1.6$  and  $-2.0$  mV, respectively. Progressive change in the T wave is much more marked than that of R wave.

Right (Case 1): Throughout the 3 stages, no change in the height of R wave was observed (3.6 mV in all), whereas the negativity of T wave progressively increased ( $-0.7$ ,  $-1.2$  and  $-1.8$  mV, respectively).

数日ないしは数週間の経時的観察では、AAH群の全例においてとくに変化はみられなかった。しかし、数年間の経時的観察をみることできた3例では、最初はR波の増高とともに陰性T波も増大してくるが、その後R波の増高を伴わずにT波だけが進行性に深くなっていくのが認められた。

### 3) Treadmill 負荷テスト

AAH群では運動負荷中および負荷後において、虚血を疑わせるST-T低下はいずれの例でもみられず、また狭心症発作および不整脈の出現もみられなかった。なお巨大陰性T波は運動時やや浅くなる傾向にあった (Fig. 4)。

### 4) Ventricular gradient (Fig. 5)

AAH群の17例中5例のventricular gradientを測定したが、その平均は $X = -45.5 \mu\text{Vsec}$  ( $-23.2 \sim -80 \mu\text{Vsec}$ ),  $Y = 14.5 \mu\text{Vsec}$  ( $-1.3 \sim 40 \mu\text{Vsec}$ ),  $Z = 1.7 \mu\text{Vsec}$  ( $-16 \sim 25 \mu\text{Vsec}$ )であった。前額面軸および水平面軸において、全例、完全に正常範囲外であり、したがってこの巨大陰性T変化は主として一次性T変化であると考えられた<sup>6)</sup>。

### 3. 心音図, 心機図所見

AAH群ではIV音が心音図上全例に認められ、うち11例は聴取可能な大きなIV音であった。心

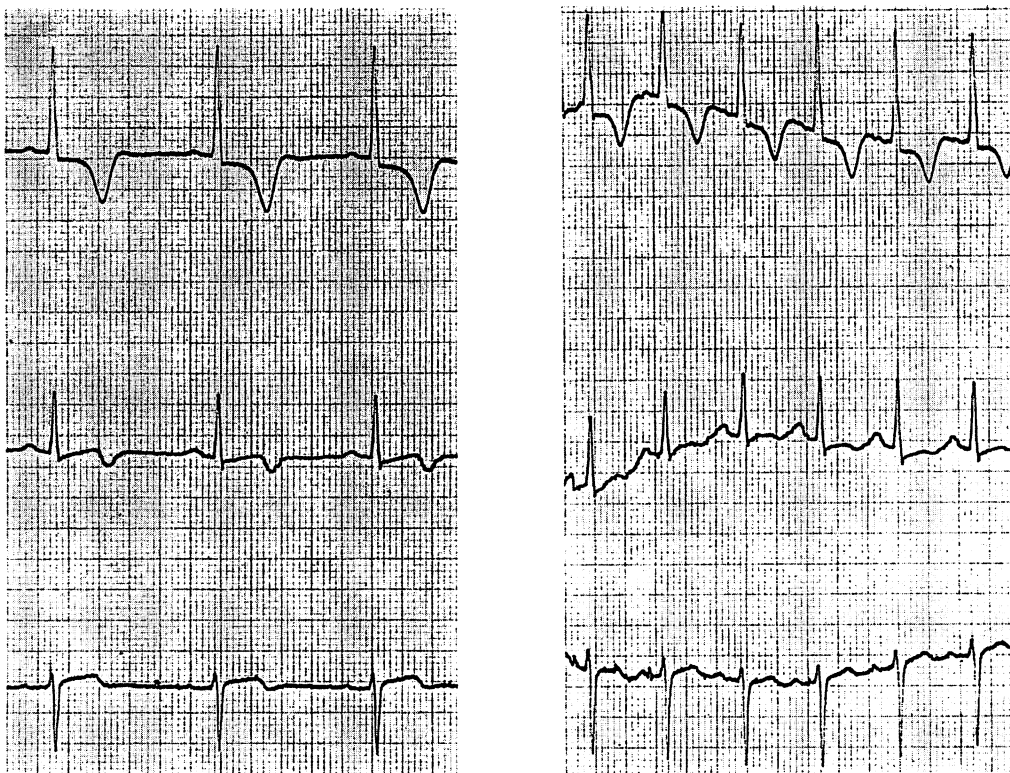


Fig. 4. An example of treadmill stress test (Case 2).

Heart rate changed from 58 to 115 per min, but no ST change was observed, T wave became slightly less inverted.

雑音は Levine I°~II° の弱い収縮期雑音を 6 例に認めたのみであった。心機図では心尖拍動図に著明な A 波と抬起性収縮期拍動を認め、左室肥大型を示したが、頸動脈波、頸静脈波には特記すべき所見はなかった (Fig. 6)。ASH 群でも IV 音は全例にみられ (13 例は聴取可能)、心尖拍動図も同じように左室肥大型を呈したが、収縮期雑音が 1 例を除き全例に認められ、うち 14 例では II°~IV° の中等度の雑音を聴取した。また頸動脈波に収縮期二峰性波 (spike and dome) を認めた。SH 群では心音図上 IV 音を 16 例中 13 例に認めたが、聴取できたのは 2 例のみであった。心雑音は AS で III~V° の収縮期雑音を認めたが、HT では II° 以下の弱いものであった。

#### 4. 心エコー図, 心断層図所見

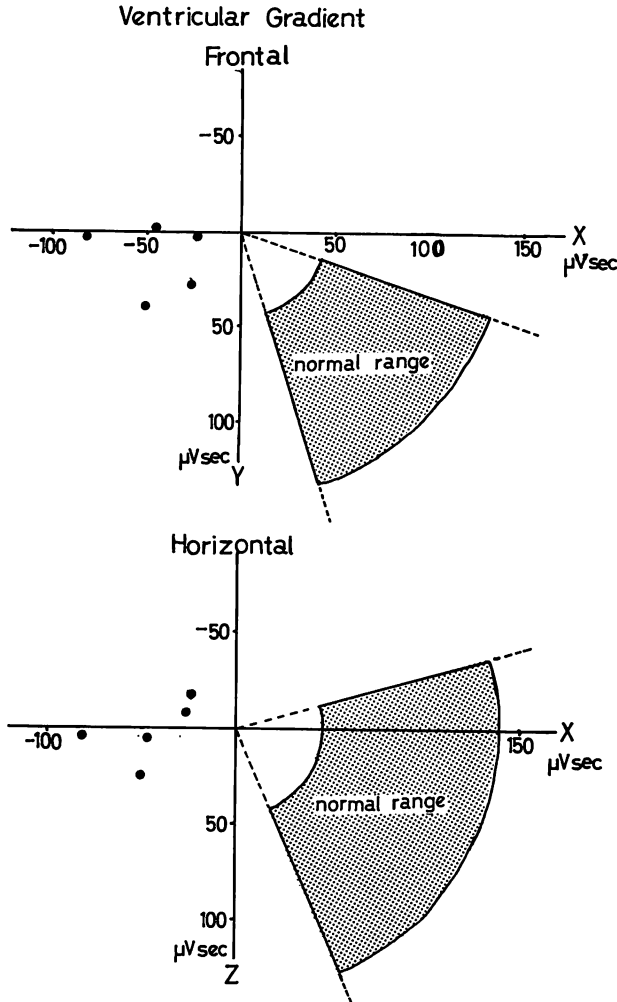
##### 1) 一般的成績 (Table 1)

a) 僧帽弁前尖の DDR は AAH 群では  $92 \pm 31$  mm/sec で、正常群の  $108 \pm 24$  mm/sec よりはやや低い傾向を示したが、有意差は認められなかった。ASH 群, SH 群の値はそれぞれ  $47 \pm 21$  mm/sec,  $60 \pm 28$  mm/sec でともに低下を示した。

b) AAH 群での LVDd は平均  $48 \pm 6$  mm で、SH 群および正常群との間に有意差はなかった。しかし ASH 群と比較すると大であった。

c) LVDs は AAH 群では  $24 \pm 5$  mm であり、正常群の  $28 \pm 6$  mm より低い傾向を示したが有意差はみられず、また AAH 群と ASH 群および





**Fig. 5. Ventricular gradient.**

See text. Shaded area: normal range. Five dots are obtained from Case 1, 2, 4, 5 and 6, respectively.

SH 群の間にも有意差はみられなかった。

d) 心室中隔の平均運動振幅は AAH 群でもっとも大きく、平均  $11.0 \pm 2.6$  mm であり、ASH 群、および C 群との間に  $p < 0.01$ , SH 群との間に  $p < 0.001$  の有意差を認めた。

e) 左室後壁の運動振幅は AAH 群、ASH 群ではそれぞれ  $15.0 \pm 2.2$  mm,  $14.1 \pm 2.0$  mm と、ともに高値を示していたが、両群に有意差はみら

れなかった。しかし AAH 群は SH 群および C 群に比べて有意に増大していた。

f) mean Vcf は AAH 群が  $1.78 \pm 0.26$  circ/sec で平均値はもっとも大であり、SH 群および正常群に比べて有意に高値を示したが、ASH 群 ( $1.64 \pm 0.34$  circ/sec) との間には有意差はみられなかった。

g) 大動脈弁、大動脈径、左房径は AAH 群で

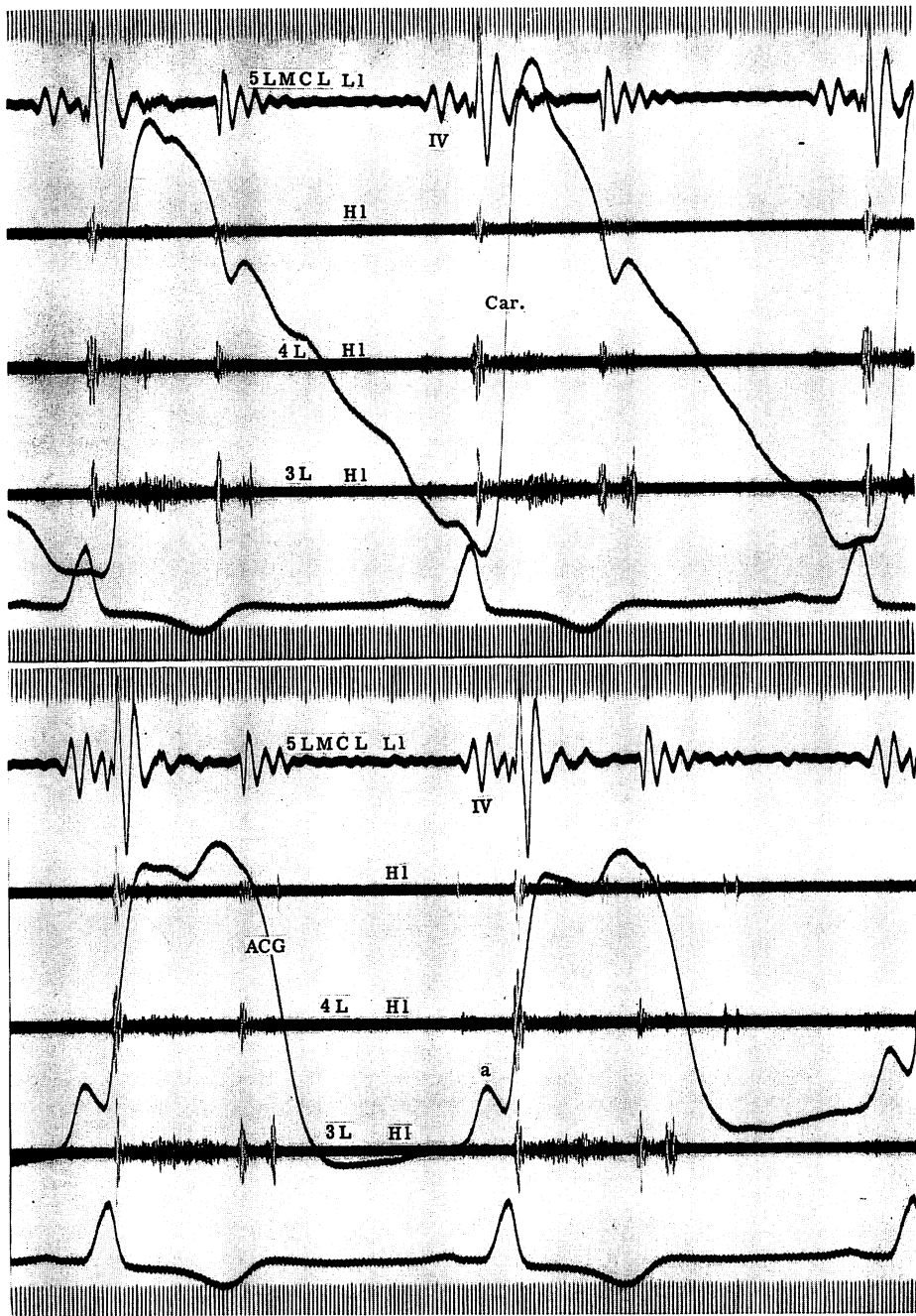


Fig. 6. Phonocardiogram, carotid pulse tracing and apex cardiogram in Group I (AAH) (Case 4, 37 year-old male).

The fourth heart sound is clearly noticed and apical ejection systolic murmur with the intensity of Levine II/VI is recorded. Carotid pulse tracing is normal. Apexcardiogram shows a sustained pattern with a prominent A wave. Contrary to idiopathic hypertrophic subaortic stenosis (ASH), the splitting of the second heart sound is observed.

Table 2. Three directions and the wall thickness ratio

Case No.	Interventricular septum (IVS)				Posterior wall (PW)			
	Thickness (mm)			Ratio	Thickness (mm)			Ratio
	Base	Mid	Apex	Apex/B-M	Base	Mid	Apex	Apex/B-M
Group I. Giant T wave inversion (AAH)								
1	9	10	20	2.1	12	12	26	2.2
2	11	11	22	2.0	12	12	30	2.5
3	11	12	18	1.6	11	10	28	2.7
4	12	12	26	2.2	11	10	28	2.7
5	12	12	24	2.0	12	11	18	1.6
6	16	14	26	1.7	16	15	34	2.2
7	14	14	—	—	12	12	—	—
8	12	12	28	2.3	10	10	24	2.4
9	9	10	—	—	12	12	—	—
10	10	10	20	2.0	11	11	30	2.7
11	14	14	20	1.4	12	12	30	2.5
12	12	14	22	1.7	10	12	18	1.6
13	14	12	24	1.8	10	10	30	3.0
14	13	14	18	1.3	10	11	20	1.9
15	11	12	—	—	11	11	—	—
16	11	11	18	1.4	14	14	30	1.8
17	15	15	22	1.6	12	14	20	1.5
average ±SD	12.1±2.0	12.3±1.6	21.3±2.9	1.8±0.31	11.6±1.5	11.7±1.1	26.1±5.2	2.2±0.48
Group II. HCM (ASH)								
average ±SD	19.2±3.5	17.0±3.0	19.8±4.4	1.1±0.28	12.3±2.2	14.1±2.8	22.0±5.3	1.7±0.36
Group III. AS or HT (SH)								
average ±SD	16.6±1.9	16.7±1.8	17.0±2.5	1.0±0.14	15.7±1.8	16.6±1.9	17.9±2.2	1.1±0.1
Group IV. normal								
average ±SD	9.3±1.8	9.1±1.7	9.3±1.8	1.0±0.3	9.7±1.2	9.7±1.3	11.3±0.2	1.1±0.2

Apex/B-M: the ratio of the apical thickness to the mean wall thickness of the base (B) and the mid portion (M) of the left ventricle [ $1/2 (B+M)$ ].

正常であった。一方 ASH 群では僧帽弁収縮期前方運動のみられた 12 例中半数に、大動脈弁の収縮中期半閉鎖がみられた。

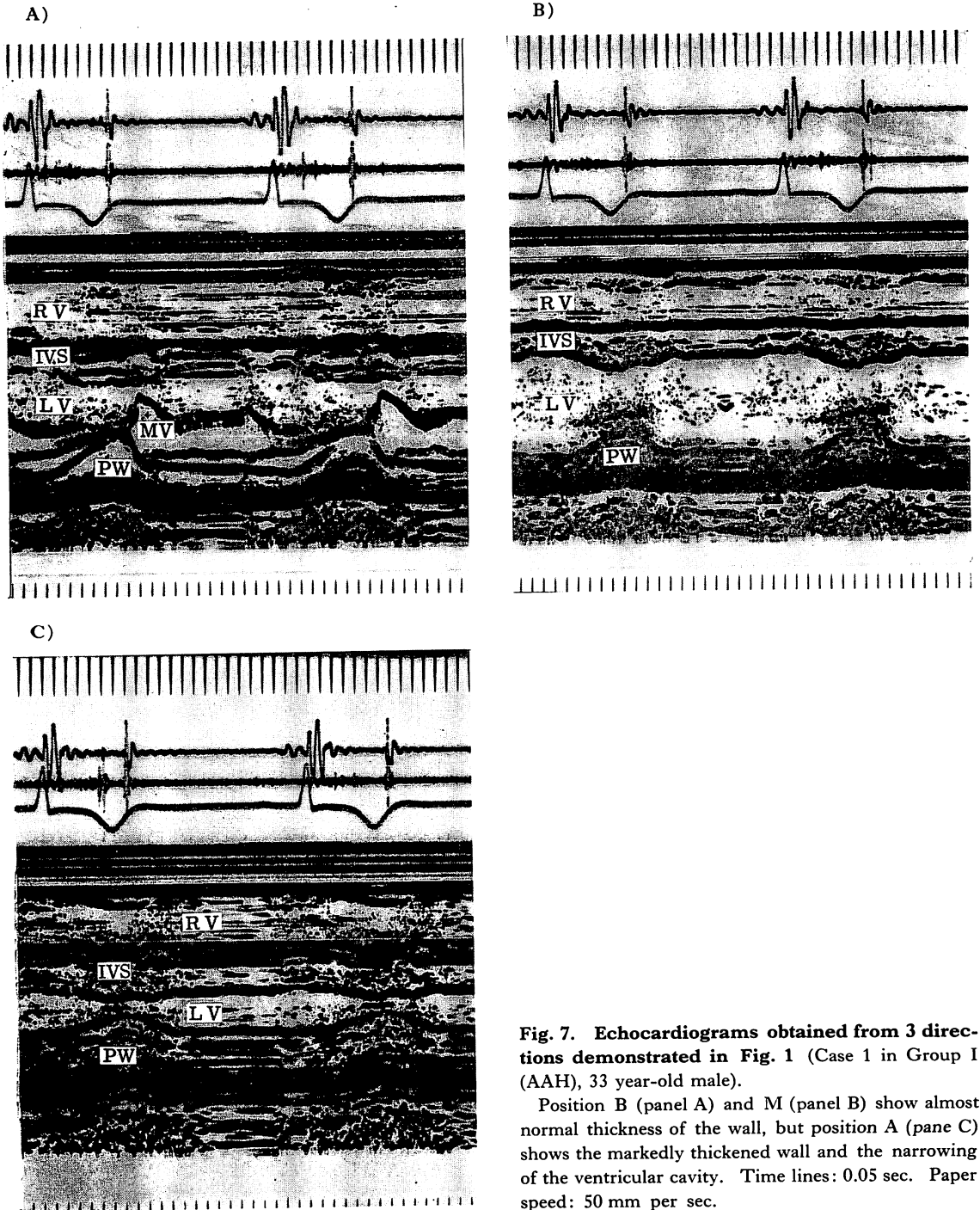
## 2) 心筋の厚さ (Table 2)

心エコー図による各群の IVS および PW の測定値は Table 2 に示すごとくである。

a) AAH 群の IVS および PW の厚さ: AAH 群において IVS の厚さは、心基部では  $12.1 \pm 2.0$  mm, 中央部では  $12.3 \pm 1.6$  mm, 心尖部では  $21.3 \pm 2.9$  mm であり、また PW の厚さは心基部

で  $11.6 \pm 1.5$  mm, 中央部で  $11.7 \pm 1.1$  mm, 心尖部で  $26.1 \pm 5.2$  mm であった。したがって IVS も PW も、ともに心基部および中央部に比べて心尖部方向で著明な肥厚を示していた。ただし 3 例 (Case 7, 8, 15) では、心尖部方向に心断面図で明らかな IVS および PW の肥厚を認めたが、心エコー図では正確な壁厚の測定はできなかった。

b) AAH 群と他の 3 群との IVS の厚さの比較: IVS の心基部および中央部の厚さは、AAH 群では、正常群のそれに比べて有意に増大してい



**Fig. 7. Echocardiograms obtained from 3 directions demonstrated in Fig. 1 (Case 1 in Group I (AAH), 33 year-old male).**

Position B (panel A) and M (panel B) show almost normal thickness of the wall, but position A (pane C) shows the markedly thickened wall and the narrowing of the ventricular cavity. Time lines: 0.05 sec. Paper speed: 50 mm per sec.

たが ( $p < 0.001$ ), ASH 群や SH 群と比べると有意な低値を示した ( $p < 0.001$ ). AAH 群の中で、これら 2 つの部位における厚さが正常範囲を超えるものは 17 例中 6 例にすぎなかった. IVS の心尖部方向の厚さは, AAH 群では正常群に比べてその 2 倍以上にも達する肥厚を示し, また SH 群に比べても有意に大であった. これに対して ASH

群のそれとは有意差はなかった. 一方, 心尖部と心基部側の厚さの比をみると, AAH 群では, 正常群はもちろん, SH 群や ASH 群より有意に大きい値を示した.

c) AAH 群と他の 3 群との PW の厚さの比較: PW の心基部および中央部の厚さは, AAH 群では正常群に比較して有意に大であったが, 正

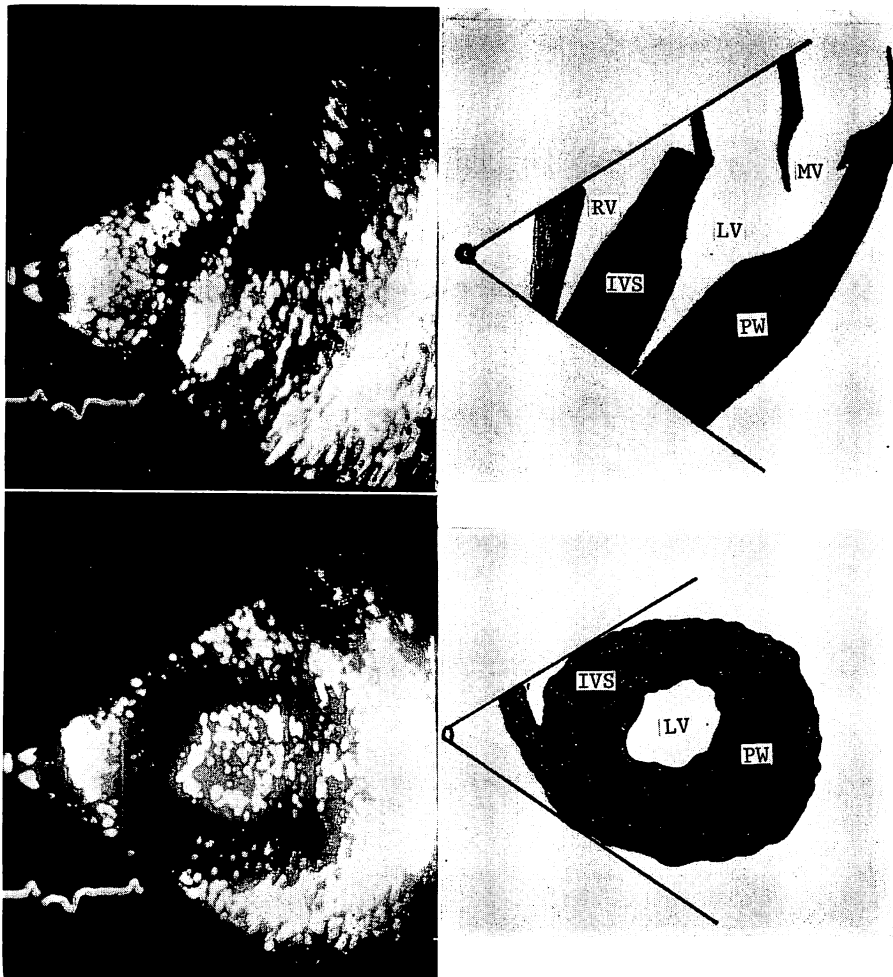
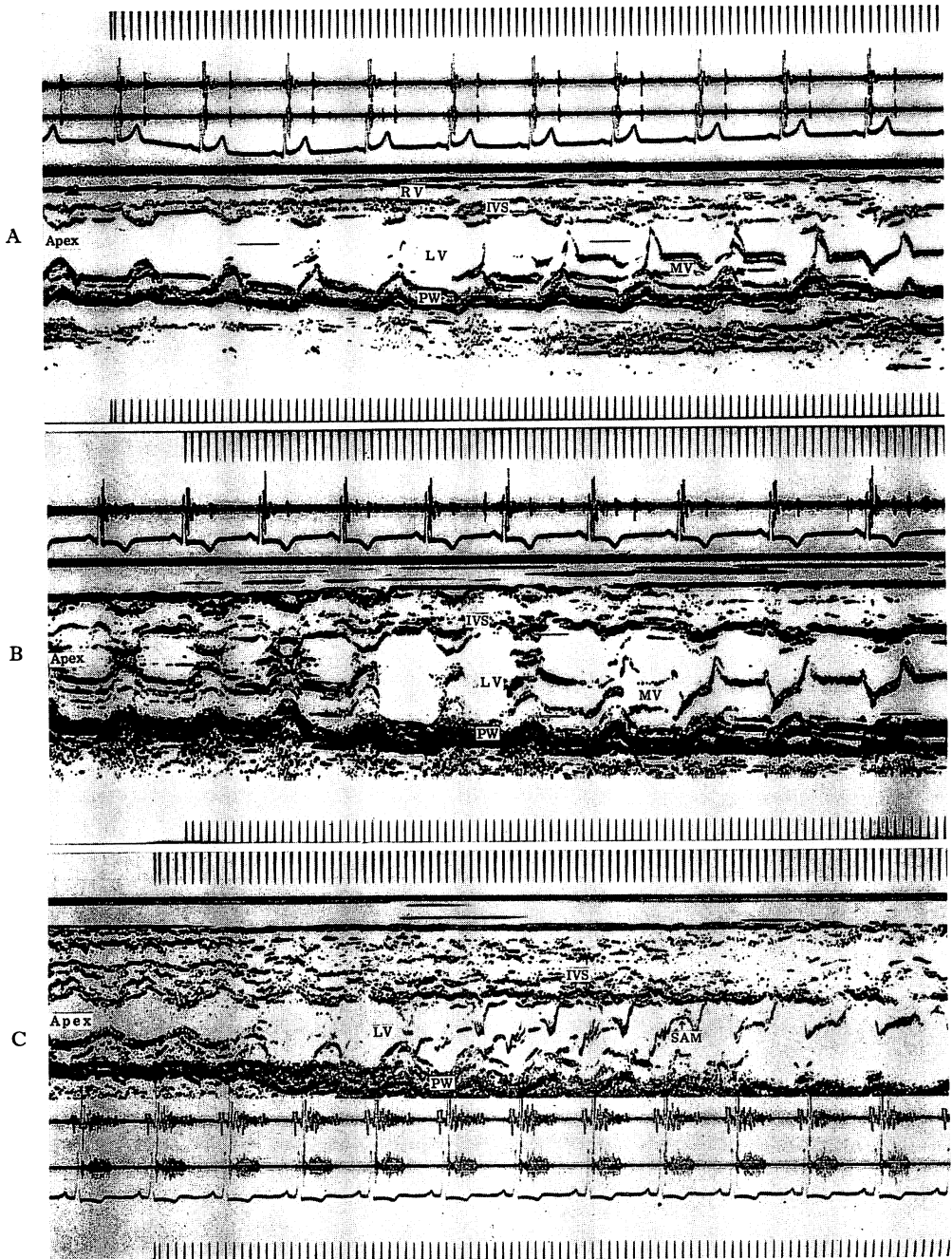
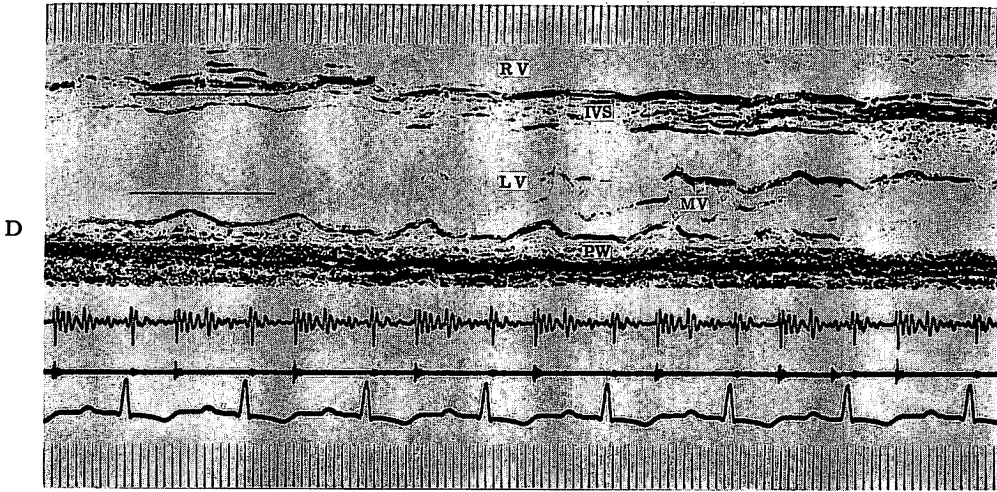


Fig. 8. Two-dimensional echocardiograms of the left ventricle in Group I (AAH) (Case 11, 51 year-old male).

Upper two-dimensional echogram is taken along the long axis of the left ventricle and obtained at the end of diastole. There is marked thickening toward the apex, resulting in the narrowing of the ventricular cavity. Lower two-dimensional echogram is taken along the short axis at the level below the papillary muscle. Marked thickening of the apical portion is seen.



(cont'd to the next page)



**Fig. 9. M-mode (sector) scan demonstrating the changes in the wall thickness and cavity of the left ventricle.**

A: Normal subject. Left ventricular cavity gradually becomes narrow towards the apex, but the wall thickness remains unchanged.

B: Asymmetrical apical hypertrophy (AAH). Case 3. Normal echogram is obtained at the base and mid positions, but there is marked thickening of PW near the apex, resulting in the narrowing of the ventricular cavity.

C: Asymmetrical septal hypertrophy (ASH). Case 18. IVS is most conspicuously thickened at the base, but also at the apex. PW shows thickening of mid and apex portions. SAM is typical.

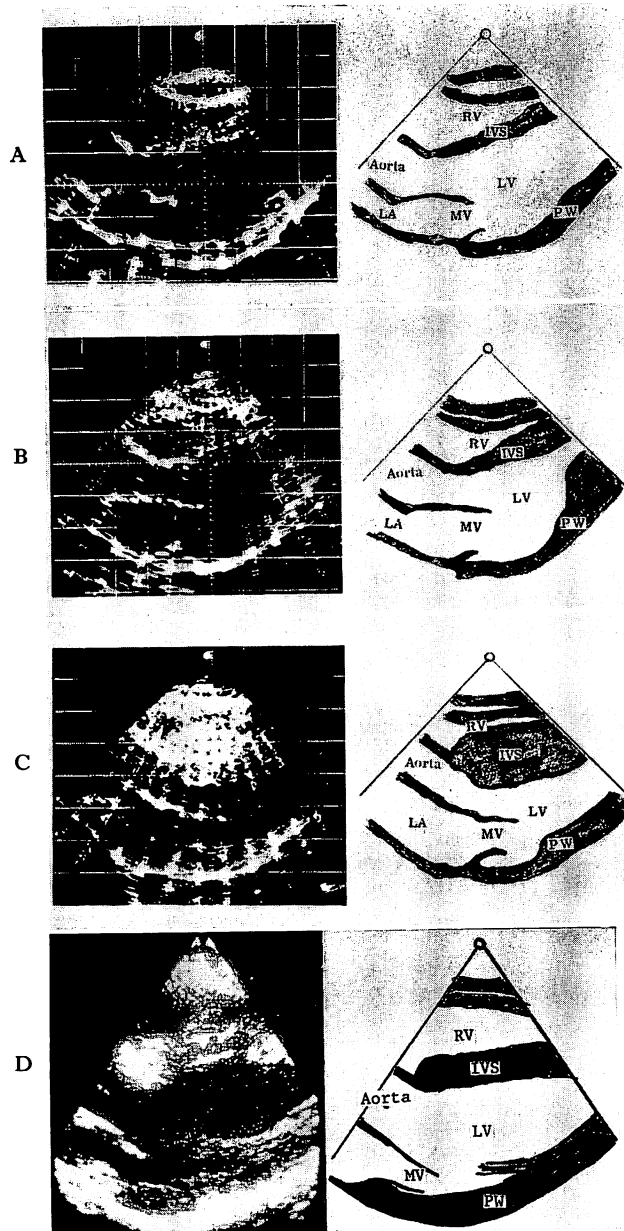
D: Symmetrical hypertrophy (SH). Case 48 in Group III. Both IVS and PW are thickened symmetrically from the base to the apex.

常範囲を超えるものは17例中3例にすぎなかった。これに対して、AAH群の心尖部の厚さは正常群のそれに比べて著明な肥厚を示しており、全例で正常値をはるかに上回る値を示した。AAH群とASH群を比較すると、心基部の厚さについては両群間に有意差はなかったが、中央部ではAAH群が有意に小であり、心尖部では逆に大であった。AAH群とSH群の比較では、AAH群が心基部と中央部では有意に小であり、心尖部では逆に大であった。心尖部と心基部の厚さの比は、AAH群ではASH群やSH群に比して有意に大であった。

### 3) 心筋肥厚の分布

AAH群の心筋肥厚の分布はFig. 7にみられるごとく、心基部および中央部に比べ、心尖部方向において、IVSおよびPWとも著しく肥厚し、

内腔は狭小化し、壁の動きも小さくなっていた。心長軸方向の心断面図でも、心エコー図と同様に心尖部方向に著明な肥厚および内腔の狭小化を認めた。さらに短軸方向の水平断面図でも同様の所見を観察した(Fig. 8)。ただし左室心尖部方向の肥厚の局在や程度は症例により区々であり、IVSのほうがPWに比べて厚い場合や、逆にPWのほうがIVSに比べて厚い場合などがあった。ASH群ではIVSは心基部から心尖部方向まで一様に肥厚を示していたが、PWは心基部から中央部では軽度肥厚、心尖部方向ではIVSと同じく著明に肥厚していた。しかし陰性T波が1.0mV以上を呈したASH群の4例中3例(Case 24, 25, 26)では、心基部から心中央部におけるIVSの肥厚は比較的軽度であったが、心尖部方向では著明な肥厚を呈し、AAH群に類似していた。SH



**Fig. 10. Two-dimensional echocardiograms demonstrating the changes in wall thickness and cavity of the left ventricle.**

Same patients as in Fig. 9.

Two-dimensional echocardiograms are taken along the long axis of the left ventricle and obtained at the end of diastole. A: Normal, B: AAH, C: ASH, and D: SH.



群では IVS と PW の厚さはほぼ同じで、かつ心基部から心尖部までほぼ同程度の肥厚を示していた。

Fig. 9 は正常群, AAH 群, ASH 群および SH 群, 各 1 例の心尖部方向から大動脈方向への M モードスキャンを示す。正常者では心尖部方向で内腔はやや狭小化しているが、壁厚は心基部から心尖部方向までほぼ同じで、壁の動きも一様であった (Fig. 9A)。AAH 群では心基部および

心中央部では壁の肥厚はみられず、また壁の動きは良好であるが、心尖部方向では後壁の著しい肥厚と内腔の狭小化がみられ、壁の動きは少なくなっていた (Fig. 9B)。ASH 群での中隔には心基部から心尖部方向まで著明な肥厚がみられるが、後壁では心尖部方向でのみ肥厚が認められた (Fig. 9C)。SH 群の症例では IVS, PW とも対称性に肥厚がみられた (Fig. 9D)。

Fig. 10 は Fig. 9 と同一症例の拡張末期にお

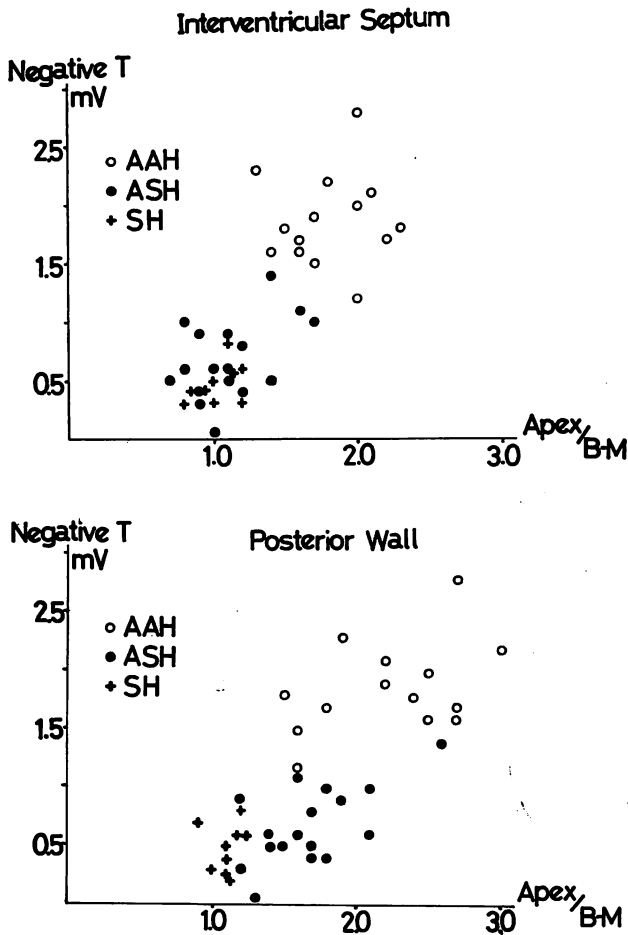


Fig. 11. The Apex/B-M wall thickness ratio plotted against the depth of the inverted T wave.

Apex/B-M: the ratio of the apical thickness to the mean wall thickness of the base and the mid portion of the left ventricle.

ける心長軸方向の心断面図であるが、心エコー図と同様の所見を呈していた。

#### 5. 心エコー図所見と巨大陰性 T 波との関係

**Fig. 11** は各群の心筋肥厚程度と陰性 T 波との関係を図示したものである。IVS, PW とも、心基部と中央部の和の平均値 (B-M) に対する心尖部側の比 (Apex/B-M) が大きいほど、陰性 T 波は深い傾向を示していた。すなわち AAH 群では、Apex/B-M は IVS で  $1.8 \pm 0.31$ , PW で  $2.2 \pm 0.48$  と他の群に比べて大きい値を示し、同時に陰性 T 波も深い。一方 SH 群では Apex/B-M が IVS  $1.0 \pm 0.14$ , PW  $1.1 \pm 0.1$  とともに小さく、陰性 T 波も AAH 群より浅い。ASH 群の IVS は 3 例を除き Apex/B-M は SH 群と近似しており (平均  $1.1 \pm 0.28$ )、陰性 T 波も浅かったが、この 3 例は Apex/B-M が大きく、陰性 T 波も  $1.0 \text{ mV}$  以上であった。ASH 群の PW は Apex/B-M が AAH 群と SH 群の中間にあった ( $1.7 \pm 0.36$ )。

#### 考 案

巨大陰性 T 波は臨床時々みられる所見であり、その原因としては、冒頭に述べたように種々のものが報告されているが<sup>1)</sup>、なおかつ説明しきれないものがときにみられる。本研究における AAH 群の巨大陰性 T 波は、それらの成因によるものとは考え難く、実際、虚血性心疾患以外の成因は、臨床症状その他から容易に除外できる。ただしこの群の中には心筋梗塞などの虚血性心疾患を強く疑われ、自覚症状が軽度であるにもかかわらず安静加療を強いられたものがみられ、したがってこのような非梗塞性の肥大型心筋疾患群を明確に認識することは、治療面からみても重要なことと考える。しかし通常の虚血性心疾患は、次のような点から否定的である。すなわち特徴的な臨床症状を全く欠如すること<sup>7)</sup>、少なくとも 1 ヶ月以内には特徴的な T 波変化がみられず、数年間にわたる心電図の経時的変化を観察し、始めて陰性 T 波が進行性に深くなって行く状態を把握しうること、心電図に著明な高電位差がみられ左室肥大が示唆

されること、treadmill による負荷心電図で虚血性 ST-T 変化が認められないこと、さらに心エコー図上肥厚のない心基部から中央部にかけて壁の動きが良好であること、などである。また最近山口らは同じような疾患群に冠動脈造影を施行し、冠動脈には閉塞がないことを観察している<sup>8)</sup>。これらの事実により、AAH 群の巨大陰性 T 波の成因は、従来報告されているものの中には見出すことはできないようである。

この点に鑑み、この群の左室心尖部方向に著明な局在性の肥厚がみられることは、注目すべき点と思われる<sup>9)</sup>。心尖部側と心基部側の厚さの比が大きいほど、陰性 T 波の深さが大きいことは、AAH 群の巨大陰性 T 波がその肥厚と密接な関係をもつことを示すものと考えられる。AAH 群の QTc 時間は延長しており、このことは心尖部方向の肥厚部位の興奮消褪時間の延長を示唆する。したがって肥厚している心尖部側と、正常ないしは肥厚が軽度である心基部側との間に興奮持続時間の差を生じた結果、巨大陰性 T 波が生じる可能性があると推測される。T 波のベクトルが右上方に向っていることは、興奮消褪の方向が肥厚している心尖部側から心基部側に向っていることを示している。一方 ASH 群の QTc 時間も延長しているが、陰性 T 波が AAH 群よりも小さく、このことは肥厚が比較的広範囲にわたっており、各部における興奮持続時間の差がより小さいためと思われる。ASH 群の中で心基部側の肥厚が軽度で、心尖部方向に著明な肥厚がみられた症例の陰性 T 波が、典型的な ASH よりも深く、AAH 群に近い値を示すのは、肥厚の局在性と巨大陰性 T 波との相関をさらに示唆する証左と思われる。

このさい注意すべきことは、巨大陰性 T 波症例に AAH がみられることは事実であっても、巨大陰性 T 波がすなわち AAH ではないこと、および AAH が常に巨大陰性 T 波を伴うか否かについて、本研究の成績は何ら触れることが無いという点である。巨大陰性 T 波が種々の成因を有することは前述したとおりであるが、逆に心尖部の非

対称性肥大があっても巨大陰性 T 波をみない例がありうるであろうとも想像に難くない。上述したように、この陰性 T 波の出現に対して、心尖部と心基部の興奮消褪過程の時間的な差が原因として働いているとすれば、心尖部以外の肥大がこの原因をキャンセルする場合があってもさしつかえないからである。ただしそのような例が存在する場合には、心筋構造をくまなく探索して、どこにその原因があるかを見極める必要があるであろう。しかしそのような報告は現在のところ見出されていない。

現在では心エコー図による左室壁厚の測定はルチン化された感があるが、その判定は心基部側の短軸方向でのみなされているのが一般である<sup>9-11</sup>。したがって心尖部側の壁厚に関してはあまり考慮されていないことが多く、心筋肥厚の拡がりに関して十分考慮されていない感があった。ここで述べた成績から、心エコー図で左室壁厚を論ずる場合には、心基部のみならず心尖部方向までを併せ観察しなければ、病像を十分に把握できない可能性のあることがわかる。ただし心尖部方向の壁厚を検索する場合、その超音波ビーム方向については慎重でなければならず、内腔が最大に摺えられる心長軸方向で測定するよう注意しなければならない。このさい心断面図を併用し、心長軸および短軸方向での種々の断面を把握しながら、超音波ビーム方向を決定することが必要であろう。

心尖部方向の検索が困難な場合には、もちろん肥厚そのものの有無を判定することができないが、そのような場合、AAH の診断には他の検査所見が参考となる。すなわち心電図上、原因不明の巨大陰性 T 波を示し、かつ心電図、心音図および心尖拍動図などで、著明な左室肥大を呈しながら、通常の測定方向の心エコー図では肥厚がみられず、かつ心基部側の壁の動きが良好で、mean Vcf が大なる値をとる場合には、AAH が十分疑われる。

ASH では一般に肥厚した中隔の運動振幅は低下しているが、後壁の動きは代償性に増大している<sup>12</sup>。AAH 群で心基部側での mean Vcf が大き

いのは、心尖部が肥厚しているための代償性運動増大に原因がある可能性がある。僧帽弁 DDR は ASH 群や SH 群では低下傾向にあるが、これは左室肥大のため、その拡張期伸展速度が抑制され、拡張初期の流入がゆるやかに行われることの反映であるとされている<sup>13,14</sup>。これに対し、AAH 群で DDR が正常範囲にあることは、従来の肥大型心筋症とは異なった一つの所見である。僧帽弁収縮期前方運動<sup>9</sup>や大動脈弁の収縮中期半閉鎖運動<sup>15</sup>は閉塞型心筋症の特徴的所見とされているが、AAH 群では全くみられない。

肥大型心筋症の名称、定義、分類はさまざまであるが<sup>10,16-19</sup>、臨床的に一般に用いられている Goodwin らの分類<sup>21</sup>に AAH 群を組入れるとすると、流出路狭窄を疑わせる所見がみられない点から非閉塞型の範疇に入ると思われる。一方 Henry ら<sup>11</sup>は閉塞型、非閉塞型を問わず、肥大型心筋症は心室中隔の非対称性肥厚がその解剖学的特徴であると提唱し、ASH が肥大型心筋症とほぼ同義語として用いられるようになった。しかし閉塞型では左室後壁も二次的に肥厚し、必ずしも ASH の形態をとらないことがあり<sup>21</sup>、非閉塞型では左室後壁基部の肥厚はみられないが<sup>10</sup>、その他の後壁には不均一な肥大がみられることも知られている<sup>22,23</sup>。いずれにしても ASH の診断は心基部において測定されたものであり、心基部側における心室中隔肥厚は、ASH すなわち肥大型心筋症では通常必発の所見として考えられている。したがって本研究における AAH 群は、心基部から心中央部にかけて心室中隔肥厚がみられない点で、従来の肥大型非閉塞性心筋症と異なっている。

この AAH が通常みられるタイプの心筋症と本質を同じくするものであるか否かに関しては全く不明である。Maron ら<sup>24</sup>は ASH における特異的な異常心筋細胞ないしは筋線維の異常配列を組織学的に明らかにしている。彼らの観察によると、その分類に若干恣意的な面があるにせよ、その異常所見は閉塞型では IVS にのみ出現し、PW にみられることは非常にまれであり、一方非閉塞性

心筋症ではほとんどの症例で左室後壁にも異常がみられ, 心尖部にも異常を認めるといふ。したがって肥大型心筋症の肥厚の分布は, 心室中隔や左心室のいずれの部位にもおこりうる可能性を否定できない。最近 Falicov ら<sup>25)</sup> は心室中央部に閉塞をきたす肥大型心筋症の variant type について記載しており, Roy ら<sup>26)</sup> は IHSS の中で, 心基部よりも心尖部に著明な肥厚が認められる unusual type を記載している。著者らは心室中隔は全く正常であるのに対し, 自由壁にのみ著明な肥厚をきたすような, 通常とは全く逆の肥厚形態を示す症例を, 数例経験している<sup>2)</sup>。こうしてみると, 肥大型心筋症にも種々のタイプがあり, Maron らの成績<sup>24)</sup> を考慮すると, これら種々の肥大型心筋症は, 心尖部肥大型を含めて本質を同じくする可能性もあり, 肥大型心筋症が連続した幅広いスペクトルを有することも考えられる。Roy らの症例や, 本研究の ASH 群の中で心基部側の肥厚が軽度であるのに対し, 心尖部方向での肥大が著明な症例は, 典型的な ASH 群と AAH 群との中間型を呈している。しかし現時点で ASH と AAH が一つの連続した疾患群であることを確かめるためには, さらに AAH 群から ASH 群へと移行する症例の確認が必要である。肥大型心筋症が家族性にみられることはよく知られており<sup>27)</sup>, その遺伝形式は常染色体優性遺伝とされている<sup>28,29)</sup>。AAH が ASH と本質を同じくする疾患であるとするならば, 当然これが家族性にみられることがあると思われるが, この点に関しては今後の家族調査や遺伝学的分析が必要である。本研究で述べた AAH に関しては, さらに詳細な点が判明するまでは, 「巨大陰性 T 波を有する心尖部肥大型心筋症」として位置づけておくのがよいのではないかと思われる。

#### 要 約

原因不明のいわゆる巨大陰性 T 波を呈する 17 例に, 心電図, 心音図, 心エコー図, 心断層図を施行し, 併せて肥大型心筋症 17 例, 純型大動脈

狭窄症および高血圧症 16 例, 健常者 15 例を比較検討した。

1. 巨大陰性 T 波を呈する 17 例は, 通常の左室短軸測定方向, つまり心基部～中央部にかけては正常ないしは軽度の肥厚を示すにすぎないが, 心尖部方向の心室中隔ないし後壁に著明な肥厚を呈した。

2. 巨大陰性 T 波の一つの成因として, 従来記載のない非対称性心尖部肥厚が関与しているものと思われる。

3. この心尖部肥大型心筋症は肥大型心筋症の一種としてつけ加えられるべきであるが, この疾患単位と他の肥大型心筋症との関連については今後検討されるべき問題である。

4. 心エコー図, 心断層図により左室壁厚を論ずる場合, 心尖部方向を含めて, 広範囲の検討を行なうことが重要である。

#### 文 献

- 1) Jacobson D, Schrire V: Giant T wave inversion. Brit Heart J 28: 768, 1966
- 2) Sakamoto T, Tei C, Murayama M, Ichiyasu H, Hada Y, Hayashi T, Amano K: Giant T wave inversion as a manifestation of asymmetrical apical hypertrophy (AAH) of the left ventricle. Echocardiographic and ultrasono-cardiotomographic study. Jap Heart J 17: 611, 1976
- 3) Shah PM, Gramiak R, Kramer DH: Ultrasound localization of left ventricular outflow obstruction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. Circulation 40: 3, 1969
- 4) Ashman R, Byer E: The normal human ventricular gradient. I. and II. Amer Heart J 25: 16, 36, 1943
- 5) Fortuin NJ, Hood WP, Craige E: Evaluation of left ventricular function by echocardiography. Circulation 46: 26, 1972
- 6) Mashima S, Fu L, Fukushima K: The normal ventricular gradient determined with Frank's lead system and its relation to the heart rate change induced by various procedures. Studies on the ventricular gradient. I. Jap Heart J 5: 337, 1964
- 7) Pruitt RD, Klakeg CH, Chapin LE: Certain clinical states and pathologic changes associated with deeply inverted T waves in the precordial

- electrocardiogram. *Circulation* **11**: 517, 1955
- 8) Yamaguchi H, Nakanishi S, Nishijo T, Ishimura T, Nagasaki F, Takatsu F, Matsumoto S: Hypertrophic cardiomyopathy with giant negative T—Clinical and angiographic characteristics. *Jap Circulat J* **40**: 514, 1976 (Abstr)
  - 9) Popp RL, Wolfe SB, Hirata T, Feigenbaum H: Estimation of right and left ventricular size by ultrasound. A study of the echoes from the interventricular septum. *Amer J Cardiol* **24**: 523, 1969
  - 10) Abbasi AS, MacAlpin RN, Eber LM, Pearce ML: Echocardiographic diagnosis of idiopathic hypertrophic cardiomyopathy without outflow obstruction. *Circulation* **46**: 897, 1972
  - 11) Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy. Echocardiographic identification of the pathognomonic anatomic abnormality of IHSS. *Circulation* **47**: 227, 1973
  - 12) Tajik AJ, Giuliani ER: Echocardiographic observations in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Mayo Clin Proc* **49**: 89, 1974
  - 13) Stewart S, Mason DT, Braunwald E: Impaired rate of left ventricular filling in idiopathic subaortic stenosis and valvular aortic stenosis. *Circulation* **37**: 8, 1968
  - 14) Quinones MA, Gaasch WH, Waisser E, Alexander JK: Reduction in the rate of diastolic descent of the mitral valve echogram in patients with altered left ventricular diastolic pressure-volume relations. *Circulation* **49**: 246, 1974
  - 15) Shah PM, Gramiak R, Adelman AG, Wigle ED: Role of echocardiography in diagnostic and hemodynamic assessment of hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **44**: 891, 1971
  - 16) Braunwald E, Morrow AG, Cornell WP, Aygen MM, Hilbish TF: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. Clinical, hemodynamic and angiographic manifestations. *Amer J Med* **29**: 924, 1960
  - 17) Cohen J, Effat H, Goodwin JF, Oakley CM, Steiner RE: Hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Brit Heart J* **26**: 16, 1964
  - 18) Wigle ED, Marquis Y, Auger P: Muscular subaortic stenosis. Initial left ventricular inflow tract pressure in the assessment of intraventricular pressure differences in man. *Circulation* **35**: 1100, 1967
  - 19) Goodwin JF: Congestive and hypertrophic cardiomyopathies. A decade of study. *Lancet* **1**: 731, 1970
  - 20) Goodwin JF, Oakley CM: The cardiomyopathies. *Brit Heart J* **34**: 545, 1972
  - 21) Rossen RM, Goodman DJ, Ingham RE, Popp RL: Echocardiographic criteria in the diagnosis of idiopathic hypertrophic stenosis. *Circulation* **50**: 747, 1974
  - 22) Henry WL, Clark CE, Roberts WC, Morrow AG, Epstein SE: Difference in distribution of myocardial abnormalities in patient with obstructive and non-obstructive asymmetric septal hypertrophy (ASH): Echocardiographic and gross anatomic findings. *Circulation* **50**: 447, 1974
  - 23) 仁村泰治, 榑原 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層法による検討. *心臓* **7**: 1461, 1975
  - 24) Maron BJ, Ferrans VJ, Henry WL, Clark CE, Redwood DR, Roberts WC, Morrow AG, Epstein AE: Differences in distribution of myocardial abnormalities in patients with obstructive and nonobstructive asymmetric septal hypertrophy (ASH). Light and electron microscopic findings. *Circulation* **50**: 436, 1974
  - 25) Falicov RE, Resnekov L, Bharati S, Lev M: Mid-ventricular obstruction: A variant of obstructive cardiomyopathy. *Amer J Cardiol* **37**: 432, 1976
  - 26) Roy, P, Tajik AJ, Giuliani ER, Gau GT: An unusual case of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Mayo Clin Proc* **51**: 159, 1976
  - 27) Frank S, Braunwald E: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis; Clinical analysis of 126 patients with emphasis on the natural history. *Circulation* **37**: 759, 1968
  - 28) Emanuel R, Withers R, O'Brien K: Dominant and recessive modes of inheritance in idiopathic cardiomyopathy. *Lancet* **2**: 1065, 1971
  - 29) Clark CE, Henry WL, Epstein SE: Familial prevalence and genetic transmission of idiopathic subaortic stenosis. *New Engl J med* **289**: 709, 1973