

心尖部肥大型心筋症の超音波所見：非対称性中隔肥大との対比を中心として

Echocardiographic studies of rapid filling course of the left ventricle in patients with hypertrophic cardiomyopathy: Comparison between ASH and left ventricular apical hypertrophy

梅田 徹  
松田 光生  
今鷹 耕二\*  
田村 勤\*  
夏目 隆史\*  
町井 潔\*  
鷹津 文麿\*\*  
石村 孝夫\*\*  
山口 洋\*\*

Tohru UMEDA  
Mitsuo MATSUDA  
Koji IMATAKA\*  
Tsutomu TAMURA\*  
Takashi NATSUME\*  
Kiyoshi MACHII\*  
Fumimaro TAKATSU\*\*  
Takao ISHIMURA\*\*  
Hiroshi YAMAGUCHI\*\*

Summary

Rapid filling course of the left ventricle (LV) in patients with asymmetrical septal hypertrophy (ASH) and in patients with apical hypertrophy (ApH) was examined using echocardiography. The diagnosis of ApH was determined by the criteria previously reported. LV dimensions were measured echocardiographically at the onset and the end of rapid filling (De and Df, respectively). Parameters reflecting rapid filling course of LV were as follows: diastolic descent rate of mitral valve (DDR), rapid

東京大学医学部 第一内科  
東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113)  
\*三井記念病院循環器センター  
東京都千代田区神田和泉町 1 (〒101)  
\*\*虎の門病院 循環器科  
東京都港区赤坂葵町 2 (〒107)

The First Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo, 113  
\*Center for Cardiovascular Disease, Mitsui Memorial Hospital, Kanda-Izumi-cho 1, Chiyoda-ku, Tokyo, 101  
\*\*Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Toranomon Hospital, Akasaka-Aoi-cho 2, Minato-ku, Tokyo, 107

Presented at the 14th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 3, 1977  
Received for publication February 6, 1978

filling period (RFP), mean rapid filling velocity (mRFV), Df-De/RFP and mean velocity of circumferential fiber lengthening during rapid filling [mVcf (RF)]. All of these parameters except RFP were reduced in both ASH and ApH compared with normal controls, while RFP was prolonged in the former. The comparisons of these parameters between ASH and ApH suggested that rapid filling of LV was more severely impaired in ASH. On the other hand, interventricular septal thickness of both ASH and ApH was inversely correlated with DDR, mRFV and Df-De/RFP, while LV posterior wall thickness failed to show any relationship with them. It was suggested that the hypertrophied interventricular septum is largely responsible for impaired LV filling in patients with hypertrophic cardiomyopathy. Although mechanical inflow tract obstruction and reduced LV distensibility appeared to be the cause of impaired LV filling, its precise mechanism still remained to be solved.

#### Key words

Asymmetrical septal hypertrophy      Left ventricular apical hypertrophy      Echocardiography  
Rapid filling course of left ventricle

### はじめに

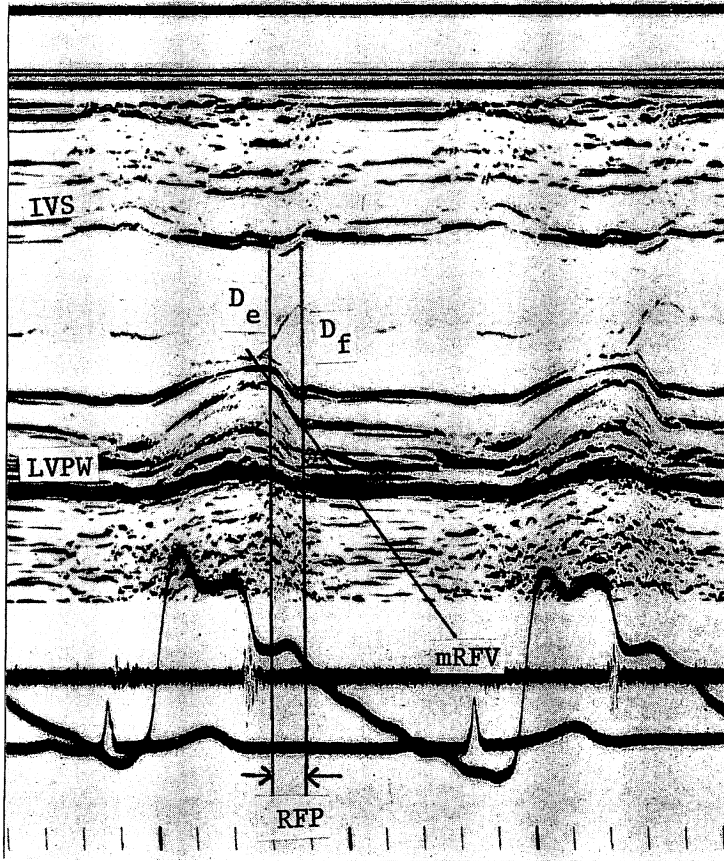
我々は第13回臨床心音図研究会において、左室心尖部に著しい肥厚を有する肥大型心筋症(以下 ApH)の左室造影および UCG 所見について報告したが<sup>6)</sup>、今回、いわゆる非対称性中隔肥厚(以下 ASH)と ApH との形態の異同、および左室拡張期の動態について、心エコー図(UCG)法により比較検討を行ったので報告する。

### 対象と方法

対象は冠動脈疾患を疑われて左心カテーテル、左室造影を施行した症例のうち、上記のような器質的異常を認めず、左室造影にて心尖部の著しい壁肥厚と内腔の狭小化があり、かつ両室造影または UCG にて非対称性中隔肥厚を認めない17例を ApH である。つぎに、UCG にて心室中隔の非対称性肥厚(絶対値が 15 mm 以上、かつ中隔と後壁の比が 1.3 以上)、左室流出路の狭小化および僧帽弁の収縮期前方運動(SAM)を認める15例の ASH も検討した。なお明らかな高血圧(収縮期圧 160、拡張期圧 100 以上)を有する症例は対象から除外した。また、ApH に MS 術後の1症例が含まれているが、閉鎖不全は認められない。ASH の症例では全例にカテーテルを施行してはいないので、閉塞型、非閉塞型の分類はし

ていないが、安静時頸動脈波曲線で明瞭な2峰性(pulsus bisferiens)を15例中6例に認めている。性別では ApH 群: 男子16例、女子1例、(平均年齢45歳)、ASH 群: 男子10例、女子5例(平均年齢49歳)である。また高血圧症、器質的心疾患のない男子12例、女子5例を健常対照群とした。

UCG 記録装置は Aloka 製 SSD-90 で、紙送り速度 50 mm/sec および 20 mm/sec で記録した。記録方法は被検者を仰臥位または軽度左側臥位にして、始めに通常の方法で大動脈基部、僧帽弁前尖、左室内腔を記録した後、探触子を僧帽弁から外下方(心尖方向)にゆっくりスキャンする操作を数回行い記録した。上記方法により僧帽弁の DDR、A/E 比、P 波開始時点における心室中隔の厚さ(IVST)、左室後壁の厚さ(PWT)を計測した。また左室拡張期動態を反映すると考えられる平均左室後壁後退速度(mean rapid filling velocity: mRFV)、急速充満期平均左室内周伸展速度[mean velocity of circumferential fiber lengthening during rapid filling period: mVcf (RF)] および急速充満期左室内径変化速度(Df-De/RFP)を Fig. 1 に示す方法より求めた<sup>11)</sup>。ApH 群11例、ASH 3例には東芝製電子式リニアスキャン SSL-51H または電子式セクタース



- 1) mRFV
- 2) RFP
- 3)  $D_f - D_e / RFP$
- 4)  $mV_{cf}(RF)$   
 $D_f - D_e / RFP \cdot D_f$

Fig. 1. Echocardiographic measurements of parameters relating to rapid filling course of the left ventricle.

De: left ventricular dimension at the beginning of rapid filling, Df: left ventricular dimension at the termination of rapid filling, mRFV: mean rapid filling velocity, RFP: rapid filling period, mVcf (RF): mean circumferential fiber lengthening during rapid filling period.

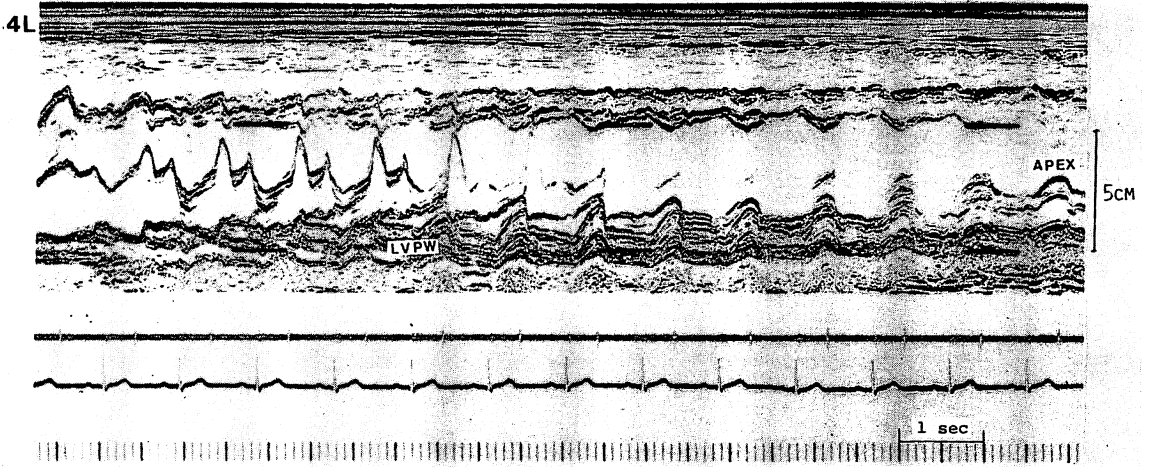
キャン SSH-11A により断層像をも同時に記録した。

### 成 績

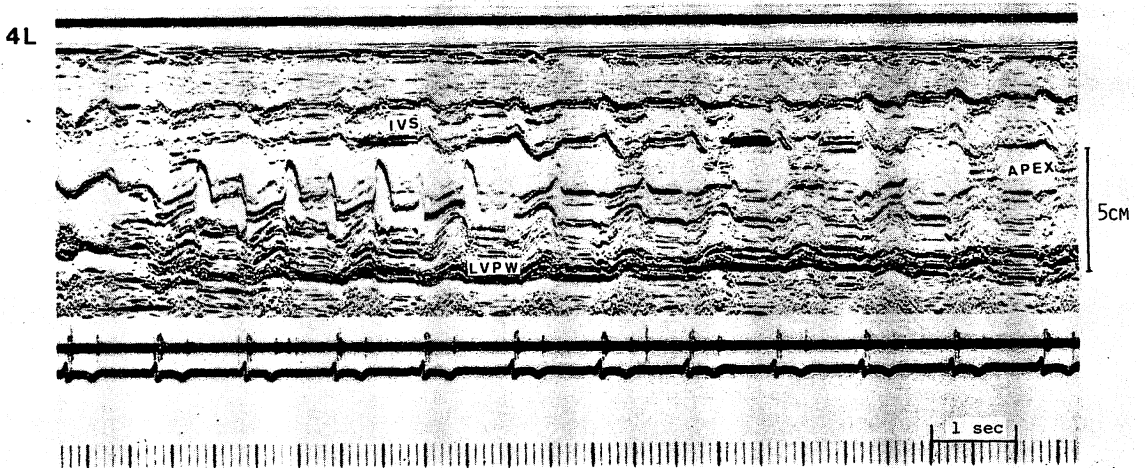
Fig. 2~4 はそれぞれ正常例, ApH, ASH の M-mode scan であるが, 前回報告したように<sup>6)</sup>, ApH では上部中隔の著しい肥厚はなく, 心尖方向で内腔の狭小化と中隔, 左室後壁の肥厚を認め, 一方, ASH では上部中隔に著しい肥厚があり, 左室流出路の狭小化を伴う。Fig. 5 は ApH の断

層像であるが, Fig. 3 の M-mode scan の所見が確認され, かつ左室造影所見ともよく一致した。

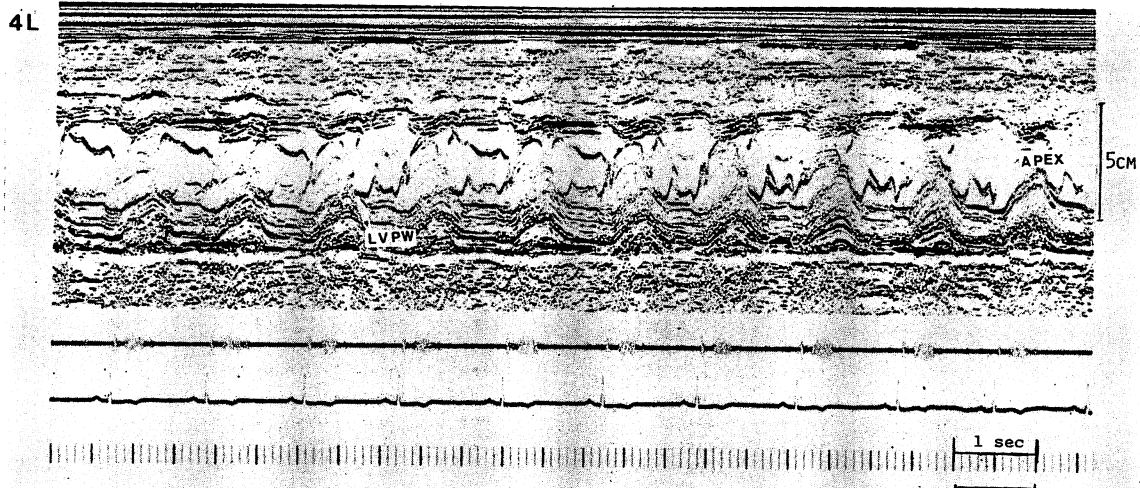
Fig. 6 に健常対照群, ApH, ASH の IVST と PWT の分布およびその比 IVST/PWT を示す。ASH では健常群に比し IVST, PWT とも有意の肥厚を示すが, 一方, ApH も健常群と比較すると同様の結果が得られた。また, DDR, A/E 比および急速流入に関するパラメータの計測値を Table 1 に示す。健常群に比し ApH, ASH 両群では, DDR, mRFV,  $D_f - D_e / RFP$  は有意の



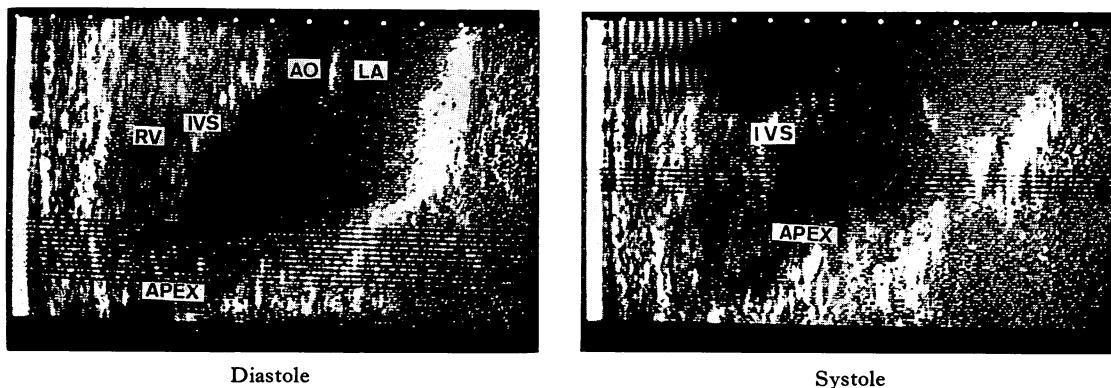
**Fig. 2. M-mode scan of normal subject.**  
LVPW: left ventricular posterior wall.



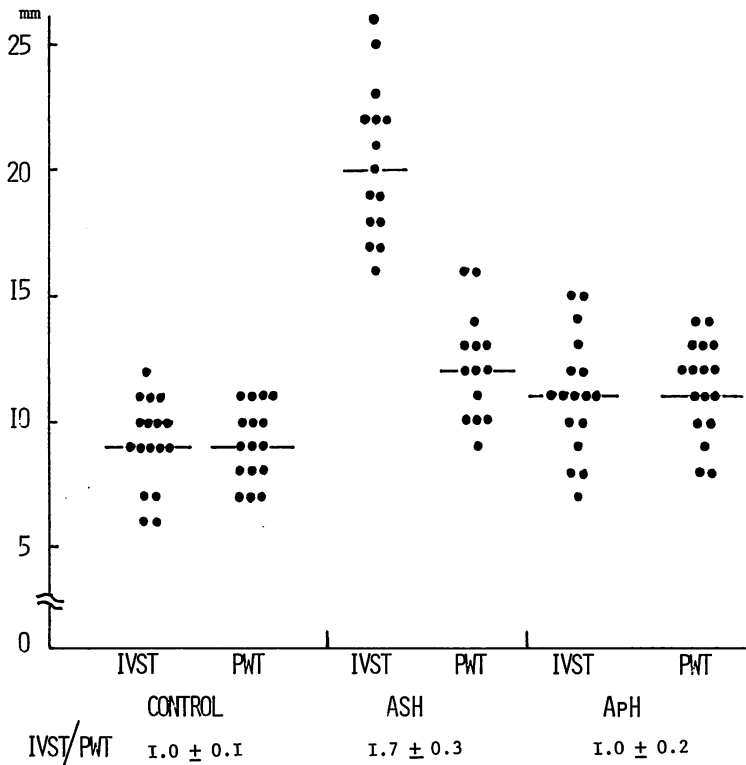
**Fig. 3. M-mode scan of a patient with apical hypertrophy.**  
Left ventricular cavity of the apical region is almost obliterated during systole.  
IVS: interventricular septum.



**Fig. 4. M-mode scan of a patient with asymmetrical septal hypertrophy (ASH).**  
Marked forward displacement of the chorda tendinae (SAM) is demonstrated.



**Fig. 5. Two dimensional echocardiograms of apical hypertrophy (40y, M).**  
Long axis image of the left ventricle shows marked thickening of IVS and LVPW of the apical region, although upper portion of IVS is not hypertrophic. AO: aortic root, LA: left atrium, IVS: interventricular septum, RV: right ventricle.



**Fig. 6. Distribution of IVST and PWT.**

IVST and PWT of patients with ASH and ApH are significantly increased compared with those of normal subjects.

**Table 1. Comparison of measurement values of parameters relating rapid filling course of the left ventricle**

	DDR (mm/sec)	Ampl (mm)	A/E	mRFV (mm/sec)	RFP (sec)	mVcf(RF) (circ/sec)	Df-De/RFP (mm/sec)
ASH	26±16	21±6	0.91±0.09	75±16	85±17	2.7±0.6	80±24
ApH	89±23**	24±3	0.76±0.08**	97±17*	88±12	3.0±0.8	117±26*
Control	104±32	26±4	0.67±0.07	106±30	73±11	3.2±0.8	131±26

\* p<0.005

\*\* p<0.001

DDR: diastolic descent rate of the anterior mitral valve, Ampl: amplitude of the mitral valve, A/E: ratio of A to E of the mitral valve, mRFV: mean rapid filling velocity, RFP: rapid filling period, mVcf(RF): mean velocity of circumferential fiber shortening during rapid filling, Df-De: increase in the transverse diameter of LV during rapid filling, ASH: asymmetric septal hypertrophy, ApH: apical hypertrophy.

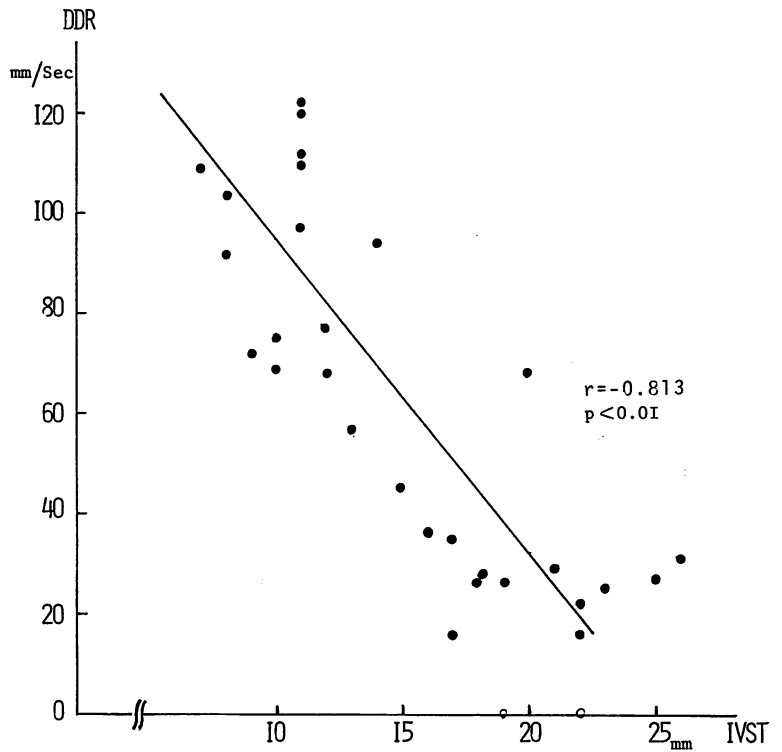


Fig. 7. Relationship between DDR and IVST.

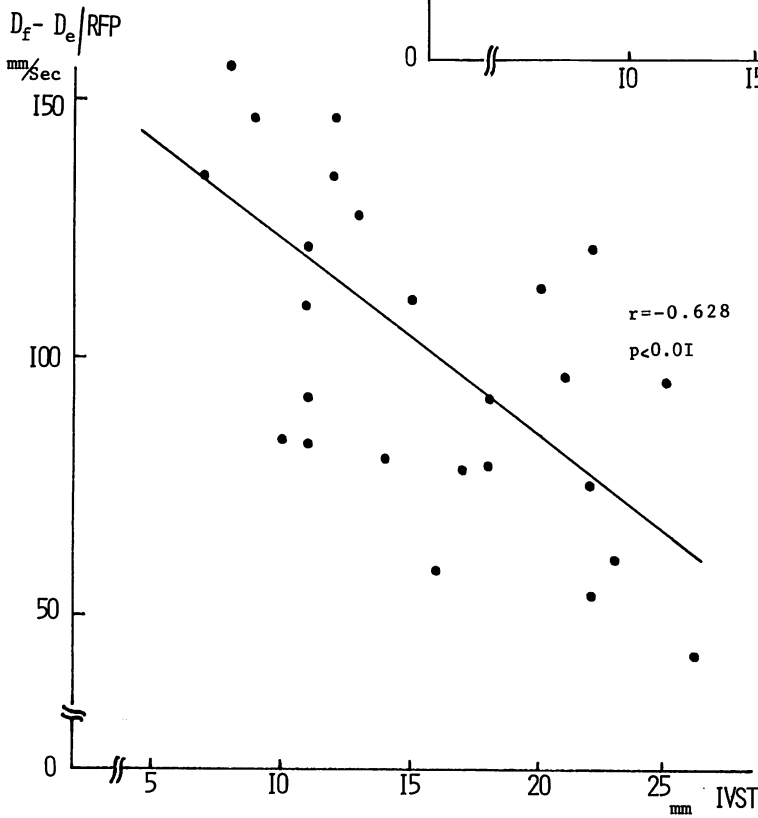


Fig. 8. Relationship between  $D_f - D_e / RFP$  and IVST.

低下, また A/E 比および RFP は有意の増加を認めるが, ApH と ASH 両群の間で比較すると, ASH のグループで DDR, mRFV, Df-De/RFP は有意に低下し, A/E 比は有意の増加を認めた. ApH では, IVST および PWT は正常から肥厚を示すものまで様々で, ApH, ASH 両群を包括してその IVST, PWT と拡張早期の各種パラメータとの関係を見ると, まず IVST と DDR では高い負の相関がみられ (Fig. 7), また IVST と Df-De/RFP, IVST と mRFV についても同様の関係がみられた (Fig. 8, 9). 一方, PWT と各種パラメータの間にはまったく相関を認めなかった (Fig. 10).

### 考 案

肥大型心筋症の診断に UCG が極めて有用な

検査法であることは周知の事実であるが<sup>1-4)</sup>, これまでその特徴的所見として, 心室中隔の非対称性肥厚が強調されてきた. 一方, 山口ら<sup>5)</sup>は心電図上巨大陰性T波と左室肥大所見を呈する症例において, 冠動脈に異常を認めず, 左室造影にて心尖部に著明な肥厚を有する数症例を報告し, 肥大の型式が従来の ASH とは異なることを指摘したが, 我々も同じ症例において, M-mode および断層法により左室造影に一致する所見を得たので, ASH に対して心尖部肥大型心筋症として第13回臨床心音図研究会において報告した<sup>6)</sup>. そのさい, 心尖部肥大型心筋症の M-mode においては, 通常のビーム方向では心室中隔, 左室後壁の著しい肥厚のないこと, 僧帽弁の運動に SAMのごとき特異なパターンを示さないことなどから, 心尖部へ向かうスキャンが診断に不可欠であるこ

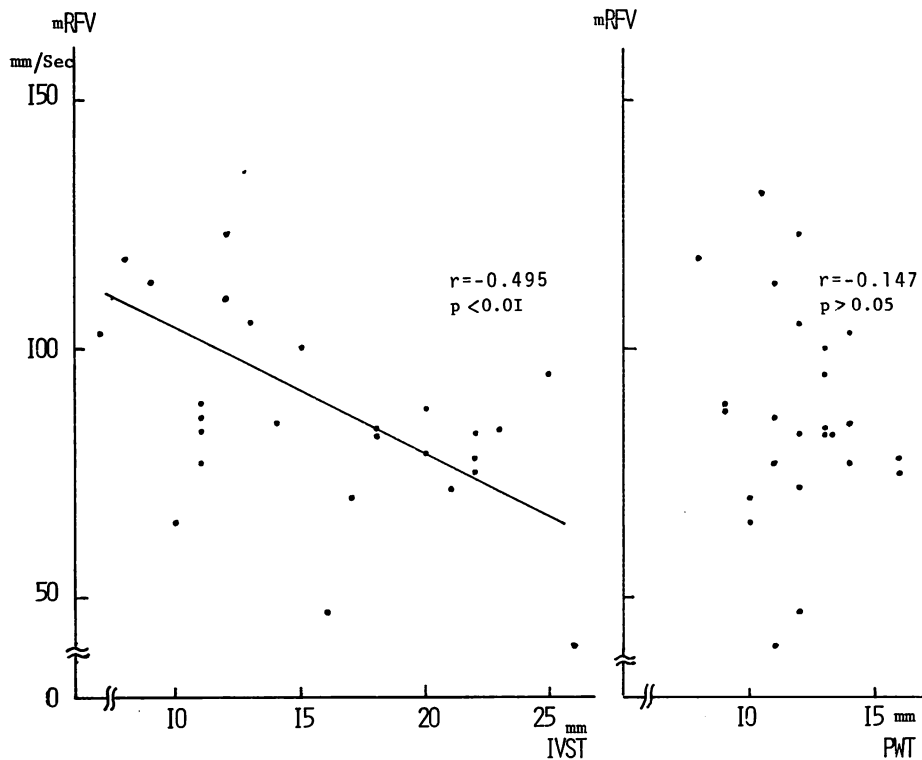


Fig. 9. Relationship between mRFV and IVST, PWT.



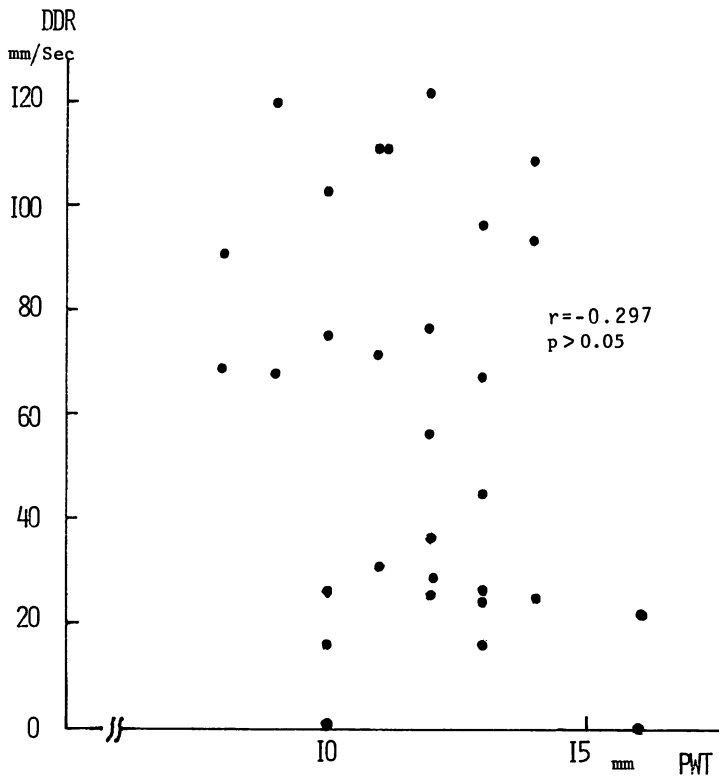


Fig. 10. Relationship between DDR and PWT.

とを指摘した。

今回、ApHの症例では僧帽弁のDDRがASHに比して比較的良く保たれている点に注目し、両者の拡張期動態について検討したわけであるが、予想どおりASHのほうがApHに比し、DDR、mRFV、mVcf(RF)、Df-De/RFPは有意の低下を示した。しかしながら、ApHの症例においても心室中隔の肥厚がみられたり、ASHでも心尖部の肥大を伴う症例もあり、結局、両者はともに肥大型心筋症というあるスペクトラムを有する疾患の一表現型と解するのが妥当と考えられる(しかし巨大陰性T波を示す症例では、圧倒的にApHが多いのは興味深い事実である)。それゆえ、両者を一緒にして拡張期の動態を検討した結果、IVSTとDDR、mRFV、Df-De/RFPの間に有

意の逆相関を認め、一方、PWTとこれらパラメータの間にはまったく相関が認められなかった。

肥大型心筋症の主要な病態は左室流出路狭窄と左室コンプライアンスの低下による流入障害であるが、流入障害に関してはコンプライアンスの低下のほかに、中隔の肥厚、僧帽弁の硬化など機械的原因による流入障害の可能性も指摘されている<sup>47)</sup>。今回の研究でも、心室中隔の肥厚の程度が強いほど流入障害も高度となる成績が得られたが、その成因として、前述のごとく、肥大した中隔が僧帽弁の開放を障害する可能性、ASHの症例では中隔のみならず他の部位の肥大も強いという可能性などが考えられるが、また本来、最も拡張に寄与すると考えられる上中部中隔が肥大してhypokineticになっているために、流入障害がより

高度になるとも考えられる。

Bolton ら<sup>10)</sup> は閉塞型の症例における術前術後の検討で, 術後流出路狭窄はなくなっても, DDR は有意の改善をみなかったとしており, この結果からは心筋のコンプライアンスがより重要な因子と考えられるが, 今後の課題である。また Gottsman ら<sup>8)</sup> は Diamond, Forrester ら<sup>9)</sup> の方法に準じ, 拡張初期と末期の圧の変化分  $\Delta P$ , この間の容量の増加分  $\Delta V$  (Diamond らは1回拍出量を用いたが, Gottsman は stroke index を用いている) より  $\Delta P/\Delta V$  を求め, これと P との関係より passive elastic modulus を算出したところ, 肥大型心筋症では正常例に比してより高値となり, コンプライアンスの低下を示唆している。この方法は全拡張期を通じてのいわゆる overall distensibility を評価しており, 今回我々の検討した急速流入期における変化とは必ずしも意味するところは同じではないが, 臨床的な評価の方法として注目される (急速流入期における圧容積関係の変化に関しては正確な圧の測定が困難なためにこれまで報告はない)。

今回の研究における方法論上の問題をあげると, まず ApH の M-mode による診断であるが, 正常例でも心尖方向へのスキャンを行うと, 心尖部の左室内腔があたかも急に狭くなったり, 収縮期に消失したりすることがある。これは超音波ビームを動かすさいに, 左室の最大横径が常にとらえられるとは限らないことによると思われる。この点, 断層法では左室長軸の全体にわたって最大横径を確認できるので, false positive を防ぐためにも, 今後は断層法の併用が診断に不可欠となるう。

つぎに急速流入期における左室後壁の E 点および F 点が明瞭でない症例があり, これは肥大した乳頭筋が重なるためと考えられ, 今回の対象からは除外した。

## 結 語

UCG により ASH と ApH の拡張期動態の評価を試み, 正常例に比し拡張期流入障害が示唆

されたが, とくに心室中隔の肥厚が流入に大きく関与していることが明らかとなり, したがって ASH 群のほうに, より流入障害が高度であると考えられた。しかし, 流入障害の機序が機械的なものか, 心筋コンプライアンスの変化によるものかの最終的な結論は得られず, 今後の課題と考えられる。

## ま と め

非対称性中隔肥厚 (ASH) を伴わず, 心尖部の心室中隔および左室自由壁の著明な肥厚を有する肥大型心筋症 (ApH) と, ASH の拡張期左室血行動態について比較検討した。パラメータとして僧帽弁 DDR, A/E 比, 急速充満時間 (RFP), 平均左室後壁後退速度 (mRFV), 急速充満期左室内径増加速度 (Df-De/RFP), 急速充満期平均左室内周伸展速度 [mVcf(RF)] を用いて, それぞれ健常対照群と比較した。その結果, ASH, ApH とも, DDR, mRFV, Df-De/RFP は健常例に比して有意の低下を, また RFP と A/E 比は有意の上昇を認めた。一方, ASH と ApH のグループ間で比較すると, DDR, mRFV, Df-De/RFP は ASH で有意に低下し, A/E 比は ASH で有意の上昇を認めた。以上より ASH のほうが拡張流入においてより障害が高度であると考えられた。しかし, ApH においても, 中隔の肥厚の著しい症例では流入障害が強くなる傾向があり, ASH, ApH 両者の中隔の厚さ (IVST) と拡張期パラメータの相関をみると, DDR, mRFV, Df-De/RFP は IVST と有意の逆相関を認めた。一方, 左室後壁と上記パラメータとの間にはまったく相関を認めなかった。すなわち左室拡張流入には, 上部中隔の肥厚度が大きく関与していると考えられる。

## 文 献

- 1) Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy. *Circulation* **47**: 225-233, 1973
- 2) Henry WL, Clark CE, Roberts WC, Morrow AG, Epstein SE: Differences in distribution of

- myocardial abnormalities in patients with obstructive and nonobstructive asymmetric septal hypertrophy (ASH). *Circulation* **50**: 447-455, 1974
- 3) Rossen RM, Goodman DJ, Ingham RE, Popp RL: Echocardiographic criteria in the diagnosis of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **50**: 747-751, 1974
  - 4) Feizi Ö, Emanuel R: Echocardiographic spectrum of hypertrophic cardiomyopathy. *Brit Heart J* **37**: 1286-1302, 1975
  - 5) 山口 洋, 西条 敬, 中西成元, 石村孝夫, 鷹津文麿, 長崎文彦: 巨大陰性 T 波を呈する肥大型心筋症—診断的特徴について—. 第 40 回日循総会発表, 1976
  - 6) 梅田 徹, 松田光生, 夏目隆史, 田村 勤, 町井 潔, 古田昭一, 石村孝夫, 鷹津文麿, 山口 洋: ASH を伴わない肥大型心筋症の心エコー図所見. *J Cardiology* **7**: 143-151, 1977
  - 7) Smith MR, Agruss NS, Levenson NI, Adolph RJ: Nonobstructive hypertrophic cardiomyopathy mimicking mitral stenosis. *Amer J Cardiol* **35**: 89-96, 1975
  - 8) Gotsman MS, Lewis BS: Left ventricular volumes and compliance in hypertrophic cardiomyopathy. *Chest* **66**: 498-505, 1974
  - 9) Diamond G, Forrester JS: Effect of coronary artery disease and acute myocardial infarction on left ventricular compliance in man. *Circulation* **45**: 11-19, 1972
  - 10) Bolton MR, King JF, Polumbo RA, Mason D, Pugh DM, Reis RL: The effects of operation on the echocardiographic features of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **50**: 879-900, 1974
  - 11) 山口 徹, 松田光生, 齊藤忠徳, 松崎 中, 梅田 徹, 尾本良三, 古田昭一, 町井 潔: UCG による左室拡張期動態の解析(左室容積負荷). *Cardiovasc Sound Bull* **4**: 581-590, 1974