

## 心アミロイドーシスの超音波所見

佐々木康之 吉岡 二郎 田村 泰夫  
平林 秀光 竹内健太郎 川 茂幸  
小口 寿夫 本間 達二 古田 精市  
信州大学医学部第2内科学教室・心脈管病研究室

### Ultrasonocardiographic Findings in Cardiac Amyloidosis

Yasuyuki SASAKI, Jiro YOSHIOKA, Yasuo TAMURA,  
Hidemitsu HIRABAYASHI, Kentaro TAKEUCHI, Shigeyuki KAWA,  
Hisao OGUCHI, Tatsuji HOMMA, Seiichi FURUTA

*Department of Internal Medicine, and Research Laboratory for Cardiovascular Diseases, Shinshu University School of Medicine*

Ultrasonic features of 7 cases of cardiac amyloidosis diagnosed by autopsy or biopsy were studied by M mode echocardiogram and two-dimensional echocardiogram. The subjects comprised 4 cases of primary amyloidosis, 2 cases of familial amyloid polyneuropathy and 1 case of amyloidosis associated with myeloma. M mode echocardiographic findings were as follows (the figure in parenthesis indicates mean  $\pm$  SD): 1. moderate hypertrophy of interventricular septum ( $14.7 \pm 3.0$ mm) and left ventricular posterior wall ( $15.3 \pm 1.7$ mm); 2. no dilatation of left ventricular cavity (end-diastolic dimension:  $43.8 \pm 5.2$ , end-systolic dimension:  $29.3 \pm 1.7$ mm); 3. decreased posterior wall excursion ( $8.9 \pm 2.4$ mm) and decreased relaxation in rapid filling phase ( $6.1 \pm 1.3$  mm). Among two-dimensional echocardiographic findings, a diffuse granular sparkling of the myocardium was a feature diagnostic of cardiac amyloidosis. The relationship between the function of each diastolic phase and the degree of cardiac amyloidosis and also the diagnostic utility of ultrasonogram for the diagnosis of cardiac amyloidosis are discussed. *Shinshu Med. J.*, 30: 153-160, 1982 (Received for publication September 12, 1981)

**Key words:** cardiac amyloidosis, M-mode echocardiogram, two-dimensional echocardiogram, granular sparkling

心アミロイドーシス, Mモード心エコー, 超音波断層心エコー, グラニューラースパークリング

### 緒 言

アミロイドーシスは特異蛋白であるアミロイドが身体諸臓器の細胞内外に沈着する疾患であり、心臓への沈着はアミロイドーシスの種類を問わず高率に認められる。アミロイドの心臓への沈着により心症状を呈してきたものは心アミロイドーシスと呼ばれている。著者らは心アミロイドーシス7症例に超音波検査を施行し、Mモードエコーにて心筋壁厚、拡張各期機能、心

収縮性、左室内径の検討を行い、断層心エコーにて心筋性状の検討を行った。本報告では、アミロイド心のMモードおよび断層心エコー所見、その進行過程、非観血的診断における超音波検査法の有用性につき述べる。

### 対 象

対象は表1に示すごとく、症例6を除き、剖検および種々の臓器の生検により診断され、心症状を呈した

Table 1. Clinical features of 7 cases with cardiac amyloidosis

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7
Age, Sex	46, M	32, M	48, M	48, M	63, F	41, M	77, M
Chief complaints	orthopnea	sensory and gait disturbance	general malaise anorexia	dyspnea palpitation	dyspnea, edema	chest discomfort	edema
BP	106-64	110-70	110-60	100-50	144-78	140-90	144-90
Edema	+	-	-	-	+	-	+
Neck vein distension	++	-	-	-	++	-	+
Heart murmur	SM (I/VI)	-	-	-	SM (II/VI)	-	SM (III/VI)
Hepatomegaly	3fb	4fb	3fb	2fb	2fb	-	3fb
Neurological involvement	-	polyneuropathy	-	-	-	小脳症状 錐体路徴候	-
Chest Xp	CTR 63%	CTR 50%	CTR 50%	CTR 46%	CTR 63%	CTR 47.6%	CTR 64% pleural effusion (+)
ECG	low vol. A-V block (I°) LAD, CRBBB QS in V <sub>2</sub> ~V <sub>4</sub>	A-V block (I, II, III°) LAD, CRBBB	low vol.	low vol. A-V block (I°) LAD	low vol. junctional rhythm, PAT with block, QS in V <sub>1</sub> ~V <sub>6</sub>	A-V block (I°) LAD, CRBBB	A-V block (I°) LAD
Cardiac catheterization	RVEDP 10mmHg LVEDP 24mmHg dip and plateau (+)	RVEDP 4.5mmHg LVEDP 15mmHg temporary pacing (+)	RVEDP 1.0mmHg LVEDP 3.3mmHg HBE: AHandBH block	RVEDP 1.0mmHg LVEDP 3.3mmHg HBE: AHandBH block	RVEDP 1.0mmHg LVEDP 3.3mmHg HBE: AHandBH block	RVEDP 1.0mmHg LVEDP 3.3mmHg HBE: AHandBH block	RVEDP 1.0mmHg LVEDP 3.3mmHg HBE: AHandBH block
Diagnosis	primary autopsy	familial autopsy	primary autopsy	primary biopsy (LN, rectum)	myeloma biopsy (stomach, rectum)	familial	primary biopsy (rectum)
Autopsy	heart 830g	heart 450g	heart 580g	(-)	(-)	alive	alive

A-V block ; atrio-ventricular block, BP ; blood pressure, CTR ; cardio-thoracic ratio, CRBBB ; complete right bundle branch block, HBE ; His-bundle electrogram, LAD ; left axis deviation, LVEDP ; left ventricular end-diastolic pressure, low vol. ; low voltage, PAT ; paroxysmal atrial tachycardia, RVEDP ; right ventricular end-diastolic pressure, SM ; systolic murmur.

アミロイドーシス7例である。アミロイドーシスの内訳は原発性4例, familial amyloid polyneuropathy 2例, 多発性骨髄腫に伴うアミロイドーシス1例である。年齢は32才から77才, 平均51才であり, 症例5を除き全例男性である。初診時主訴は呼吸困難, 浮腫が多く, 理学的所見では, 血圧は初診時から低いかまたは経過に伴い変動, 低下する例が多かった。心拡大を5例に, 肝腫大を6例に認め, 収縮期雑音を3例に聴取した。検査所見では, 胸部レントゲン写真にてCTR 50%以上の心拡大を5例に認め, 1例に胸水貯留を認めた。心電図は全例で異常所見を示した。房室ブロック, 左軸偏位を5例に, 低電位を4例に, 右脚ブロックを3例に, 右側胸部誘導でのQS patternを2例に認めた。心臓カテーテル検査は3例に施行した。症例1では, 右室拡張末期圧, 左室拡張末期圧の上昇, 右室圧波形にdip and plateau patternを認めた。症例2は右心系心内圧に異常を認めず, III度房室ブロックのため体外式ペースメーカーを必要とした。症例6は心内圧, 右室拡張末期圧, 左室拡張末期圧に異常を認めなかったが, ヒス束心電図にてAH, BHブロックを認めた。

超音波検査

Mモード心エコー図はAloka製SSD-110および同SSD-110Sを用い, 患者を仰臥位または左側臥位とし, Mモード法の場合には最大振幅を示す僧帽弁前尖を記録後, 僧帽弁前尖の見えかくれする方向にて心室中隔, 左室腔, 左室後壁を記録した。断層法併用の場合は, 最大振幅を示す僧帽弁前尖を記録し, 僧帽弁前尖よりわずかに心尖部寄り心室中隔, 左室腔に対し直角に超音波が入る方向にてポラロイドフィルムに記録した。Mモード記録での計測は, 僧帽弁EF slope, R波頂点での左室後壁厚(LVPWT)および図1に示すごとく, 心室中隔厚(IVST), 心室中隔偏位(IVSE), 拡張期における後壁総偏位(PWE), 左室拡張末期径(EDD), 左室収縮末期径(ESD)を計測し, Pombo法により左室駆出分画(EF)を算出した<sup>1)</sup>。左室後壁および僧帽弁エコーグラムの変曲点により拡張期を近似的に急速流入期(e-fまたはD-f), 緩速流入期(f-aまたはf-Ao), 心房収縮期(Ao-R波頂点またはa-b)の3期に分け, 各時期における左室後壁の偏位—急速流入期偏位: R, 緩速流入期偏位: S, 心房収縮期偏位: A—を測定した。更に左室後壁平均収縮速度(LVPWVs)および急速流入期の

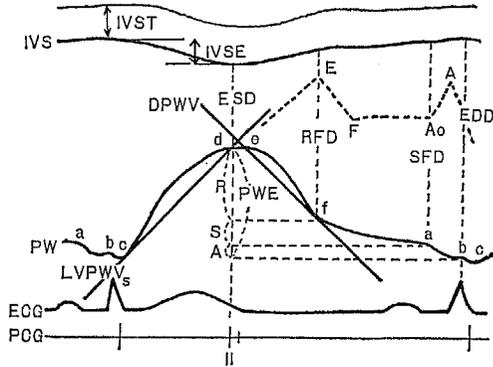


Fig. 1. Measurements of echocardiogram. DPWV; diastolic posterior wall velocity, EDD; end-diastolic dimension, ESD; end-systolic dimension, IVS; interventricular septum, IVSE; interventricular septum thickness, LVPWVs; left ventricular systolic posterior wall velocity, PW; posterior wall, PWE; posterior wall excursion, RFD; rapid filling dimension, SFD; slow filling dimension.

左室後壁拡張速度(DPWV)の測定も行った。

断層心エコー図はAloka製SSD-110Sおよび東芝製SSH-11Aを用い, 患者を仰臥位または左側臥位とし, 左室長軸および短軸断面を主に, その他種々の断面による観察を行い, ポラロイドフィルムまたはVTRに記録した。

結 果

1 Mモード心エコー図所見: 症例7は断層法にて超音波ビームがIVSおよびLVPWに対し直角に入射しないため計測対象から除外した(図4)。各計測値を表2に示し, それらの正常値は, 藤井ら<sup>2)3)</sup>, 町井ら<sup>4)</sup>, 吉川ら<sup>5)</sup>の値を参考とし, 表2下段に示した。IVSTは平均 $14.7 \pm 3$  mm, LVPWTは平均 $15.3 \pm 1.7$  mmと全例にその肥厚を認め, IVST/LVPWTが1.3の非対称性中隔肥大(ASH)を症例4, 6に認めた。EDDは平均 $43.8 \pm 5.2$  mm, ESDは平均 $29.3 \pm 1.7$  mmと正常範囲であり, 全例で拡大を示した例はなく, 症例1, 5でEDDの狭小化を認めた。IVSEは症例5で低下していたが, 他例では正常範囲であった。LVPWVは症例3, 4で正常範囲であったが, 他例で

Table 2. Echocardiographic findings of 6 cases with cardiac amyloidosis

	IVST (mm)	IVSE (mm)	EF slope (mm/sec)	EB' step	LVPWT (mm)	LVPWE (mm)	R (mm)	S (mm)	A (mm)	DPWV (mm/sec)	LVPWVs (mm/sec)	EDD (mm)	ESD (mm)	EF (%)	IVST/ LVPWT
Case 1	17.4	5.8	55.6	+	18.1	5.5	3.4	1.1	0	22.2	12.2	38.8	30	53.7	0.96
Case 2#	11.0	10	102.5	-	15.6	6.1	6.1	-0.5	0	56.0	59.5	49.2	32.2	72.0	1.1
Case 3	11.7	9.3	60	+	14	11.3	7.3	1.6	2.6	51.6	46.1	42.9	28.3	66.6	0.84
Case 4	18	4.6	110	-	13.8	11.7	6.4	1.4	2.9	56	45.3	50.7	30.3	78.7	1.3
Case 5	12.4	2.8	60	+	16.8	9.0	6.4	1.6	1.0	49.6	51.4	36	27	57.0	0.74
Case 6	17.7	5.5	132.6	-	13.6	9.7	7	2	0.7	85.3	56.8	45.1	28.1	75.8	1.3
mean ± SD	14.7±3.0	6.3±2.5	88.8±29.2		15.3±1.7	8.9±2.4	6.1±1.3	1.2±0.8	1.2±1.16	53.5±18.4	45.2±15.6	43.8±5.2	29.3±1.7	67.3±9.3	1.04±0.46

# had pericardial effusion

IVST<11mm, IVSE: 3~10mm, EF slope>70mm/sec, LVPWT<12mm, LVPWE: 10.5~15.1mm, R: 7.8~11.4mm, S: 0.6~2.0mm, A: 0.8~2.8mm, DPWV: 55~91mm/sec, LVPWVs: 30~40mm/sec, EDD: 41~55mm, ESD: 27~39mm, EF>60%, IVST/LVPWT<1.3. Each abbreviation in table is described in the legend of Fig. 1.

は低下し、平均値にても  $15.3 \pm 1.7 \text{ mm}$  と低下していた。拡張各期別偏位では R は全例で平均値  $6.1 \pm 1.3 \text{ mm}$  と低下していたが、S は亢進していた症例 2 を除き全例で正常範囲であり、A は症例 1, 2, 6 で低下、症例 4 で亢進、症例 3, 5 は正常範囲と種々の態度を示した。DPWV は症例 1, 3, 5 および平均値にて  $53.5 \pm 18.4 \text{ mm/sec}$  と低下し、EF は症例 1, 5 で低下していた。B-B' step formation を症例 1, 3, 5 に、心のう液貯留を症例 2 に認めた。

2 断層心エコー図所見：断層法は症例 5, 6, 7 に施行した。症例 7 で IVS および左室乳頭筋に斑状のエコーレベル増加所見を認めたが、他症例ではこの所見は認めなかった。

以下、代表例の心エコー図を呈示する。症例 1 の M モード心エコー図 (図 2) では、IVS, LVPW の肥厚、EDD の狭小化、僧帽弁 EF slope, DPWV の低下、B-B' step formation を認め、IVSE は正常、LVPWE, R の低下を認めた。これらの所見は完成された心アミロイドーシスのエコー所見といえる。図 3 に症例 6 の断層および M モード心エコー図を示した。M モード心エコー図では IVS, LVPW の肥厚、ASH を認め、僧帽弁 EF slope, DPWV, EF は正常範囲であり、LVPWE, R, A の低下を認めた。断層心エコー図では心筋にエコーレベル増加所見は認められなかった。症例 7 (図 4) では M モード心エコー図にて僧帽弁は三角形エコーを呈し、断層心エコー図にて IVS および左室乳頭筋に斑状のエコーレベル増加所見を認めた。

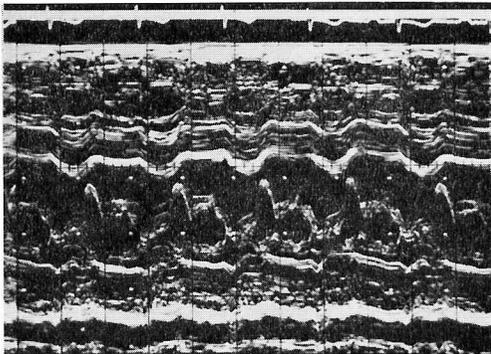
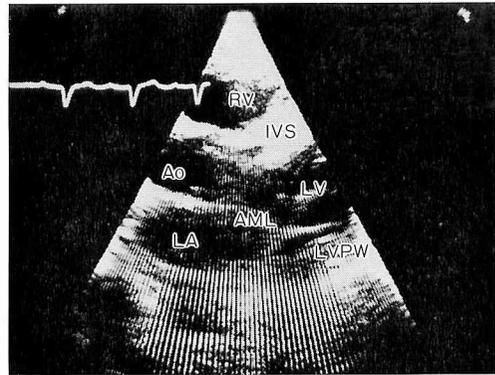
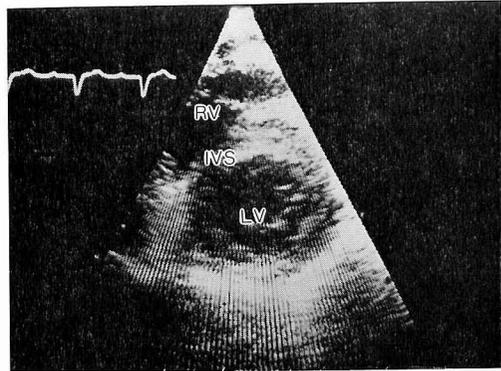


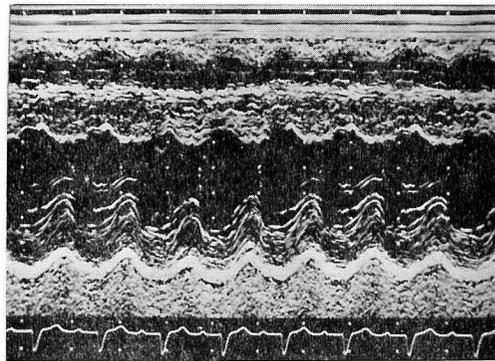
Fig. 2. M-mode echocardiogram of case 1. See text for explanation.



A



B



C

Fig. 3. Echocardiogram of case 6.

A Two-dimensional echocardiogram, long-axis view of left ventricle.

B Two-dimensional echocardiogram, short-axis view at the mitral valve level. C M mode echocardiogram.

See text for explanation.

AML : anterior mitral leaflet, Ao ; aorta, IVS ; interventricular septum, LA ; left atrium, LVPW ; left ventricular posterior wall, LV ; left ventricle, RV ; right ventricle.

考 案

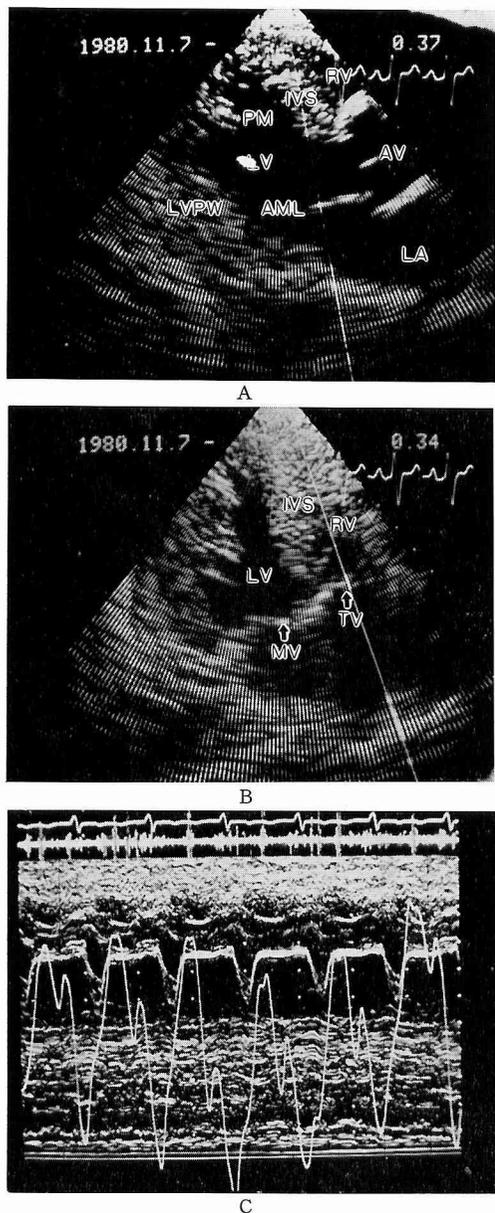


Fig. 4. Echocardiogram of case 7.  
 A Two-dimensional echocardiogram, long-axis view of left ventricle.  
 B Two-dimensional echocardiogram, four chamber view.  
 C M mode echocardiogram.

See text for explanation.

AML ; anterior mitral leaflet, AV ; aortic valve, IVS ; interventricular septum, LA ; left atrium, LV ; left ventricle, LVPW ; left ventricular posterior wall, MV ; mitral valve, PM ; papillary muscle, RV ; right ventricle, TV ; tricuspid valve

I Mモード心エコー図および断層心エコー図所見

心アミロイドーシスのMモード心エコー図所見についてはいくつかの報告がある<sup>5)-8)</sup>。Mモード心エコー図および断層心エコー図上アミロイドーシスに特徴的と言われる所見は、1 心筋壁の肥厚 2 拡張期機能の低下 3 心収縮力低下と左室内径の変化 4 断層心エコー図上心筋にエコーレベル増加所見が認められる、などである。以下、これらの所見につき我々の症例と対比検討しながら述べる。

1 心筋壁の肥厚

心室中隔、左室後壁は、心アミロイドーシスでは一般に対称性に中等度以上の肥厚を示す。しかし ASH を呈する例も報告されており<sup>8)10)</sup>、我々の症例4, 6においても ASH を呈していた。アミロイドの浸潤はびまん性におこるため、一般には対称性肥厚をきたすとされているが、浸潤が心室中隔に特に強く生じた場合には ASH をきたすこともあると説明されている<sup>11)</sup>。右室前壁の肥厚を認めたとの報告もある<sup>9)11)</sup>。

2 拡張期機能

拡張期左室後壁総偏位は拡張期機能全体の指標ではあるが、収縮期偏位の裏返しでもあり、その異常には心筋壁の伸展性のほか、心室容量、心収縮能、心筋壁の厚さなど種々の要因が関与すると考えられることから必ずしも拡張特性の特異的な指標とは考えられない<sup>1)</sup>。そこで拡張期を等容弛緩期、急速流入期、緩速流入期、心房収縮期に分けこれら各期の機能につき検討を行った。等容弛緩期は心エコー記録時に心音を同時記録し、II音開始時点より僧帽弁エコーグラムD点までの間隔として求められる。アミロイドーシスではこれが著明に延長しているとの報告がある<sup>12)</sup>。我々の症例では心音図同時記録を全例に行っていないため、今回この点については検討できなかった。僧帽弁 EF slope は僧帽弁狭窄症など弁に器質的变化がない場合には、急速流入期の僧帽弁口血流速度により規定され、急速流入期左室後壁拡張速度と正相関がみられるという<sup>1)-3)</sup>。そこで急速流入期拡張性を僧帽弁 EF slope、急速流入期左室後壁拡張速度、急速流入期左室後壁偏位の3者にて検討した。心収縮力の低下した状態(症例1, 3, 5)では、3者すべての低下がみられたが、心収縮力が低下していない状態(症例2, 4, 6)では、急速流入期左室後壁偏位のみ低下が認められた。平均値にて急速流入期左室後壁偏位、急速流入期左室後

壁拡張速度は低下していたが、僧帽弁 EF slope は正常範囲であった。急速流入期の指標としては急速流入期左室後壁偏位が最も鋭敏と考えられた。緩速流入期拡張性を緩速流入期左室後壁偏位でみると、心収縮力が低下した状態でも正常範囲であった。心房収縮期拡張性を心房収縮期左室後壁偏位で評価すると、心収縮力とは関係なく、低下、正常、亢進と種々の態度を示した。一般に、急速流入期拡張性が低下した病態では、心房収縮期拡張性は亢進すると言われているが<sup>2)</sup>、今回我々の検討したアミロイドーシス症例ではこのようなことは認めなかった。アミロイドの心房筋への浸潤の程度により種々の態度を示したと思われる。

### 3 心収縮性、左室内径

アミロイド心において、心収縮力低下のない状態では、左室内径は正常または狭小化していると言われている。しかし、心収縮力が低下した状態では左室内径の拡大を来したとの報告もある<sup>6)</sup>。我々の症例では、心収縮力が低下した状態でも左室内径は拡大していなかった。左室内径の拡大が生ずるためには心収縮力の低下した状態が一定期間持続することが必要と思われる。我々の症例ではこの持続期間が短かったことが想像される。

### 4 断層心エコー図所見

心アミロイドーシスの断層心エコー所見については数例の報告がみられるに過ぎない<sup>9-11)</sup>。心筋梗塞で壊死に陥った心筋や線維化した部位と正常心筋との組織性状の差およびアミロイド、鉄、グリコーゲン、脂質などの沈着物質と正常心筋との組織性状の差を断層法にてエコーレベルの差として表現できるか否かという超音波の基礎研究が行われている。臨床的にはアミロイドーシス症例において心筋にびまん性のエコーレベル増加所見 (Siqueira-Filho<sup>1)</sup> のいう “granular sparkling”, Chiaramida<sup>10)</sup> のいう diffuse patchy distribution of highly reflective echoes throughout the myocardium) がみられたとの報告があり、この所見はアミロイドーシスの診断に有用である。しかし、他の infiltrative cardiomyopathy でも類似の所見がみられることもあり、その分布状態、心筋の肥厚、左室内径の状態などの所見をも合わせ超音波上の診断を下すことが望ましい<sup>11)</sup>。断層法を施行した我々の3例中1例にエコーレベル増加所見を心室中隔および左室乳頭筋に認めた。同部の肥厚、正常左室内径、僧帽弁三角形エコーパターンも認めることから超音波検査上心アミロイドーシスが疑われた。

## II 心アミロイドーシスの進行過程

我々の症例から心アミロイドーシスの進行過程を推測すると、心筋はアミロイドの浸潤により肥大し、急速流入期拡張性が低下し始めるが、収縮力は比較的よく保たれている (症例6, 4, 2)。ついで心収縮力が低下し始めるが、緩速流入期拡張性は正常で心房収縮期拡張性はさまざまの態度を示した。このような状態でも左室内径は正常であった (症例3, 5, 1)。以上のような進行様式が推察された。

## III 超音波検査法による心アミロイドーシスの非観血的診断

進行した心アミロイドーシスの超音波検査による診断は、断層法によるびまん性のエコーレベル増加所見、Mモード法での右室前壁、心室中隔、左室後壁の中等度以上の肥厚、拡大のない左室腔、等容弛緩期の延長、急速流入期拡張性の低下などの所見を考慮すれば比較的容易と思われた。しかし、急速流入期拡張性のみ低下し、心収縮力は正常であり、断層法にてもエコーレベル増加所見を認めない比較的初期のアミロイドーシスの超音波検査による診断には限界があり、心および他臓器の生検を含めて総合的に診断することが必要と思われた。

## 結 語

心アミロイドーシス7症例に超音波検査を行い以下の結論を得た。

I Mモード心エコー図および断層心エコー図所見：心室中隔、左室後壁は中等度以上の肥厚を示し、左室内径の拡大は認めなかった。拡張各期機能では急速流入期拡張性は早期から低下し、緩速流入期拡張性は正常範囲であり、心房収縮期拡張性は種々の態度を示した。断層法を施行した1例に心室中隔および左室乳頭筋にエコーレベル増加所見を認めた。

II 心アミロイドーシスの進行過程：アミロイドの浸潤により心筋は肥大し、急速流入期拡張性が低下するが、心収縮力は保たれている。更に病変が進行すると心収縮力が低下するが、左室内径の拡大は生じなかった。

III 進行した心アミロイドーシスは上述の超音波所見により超音波検査のみにもその非観血的診断は可能と思われた。しかし、初期のもの超音波検査法のみによる診断には限界があり、総合的見地からの診断が必要であった。

本報告の要旨は第37回超音波医学会において発表した。

文 献

- 1) Pombo, N.J., Troy, B.L., Russel, R.O. : Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. *Circulation*, 43 : 480-486, 1971
- 2) 藤井諄一, 渡辺 照, 小山晋太郎, 加藤和三 : 心エコー法による左室拡張期動態の検討. *心臓*, 10 : 1011-1020, 1978
- 3) 町井 潔, 古田昭一, 尾本良三, 山口 徹, 松田光生, 梅田 徹, 松崎 中, 高橋久子 : 計測法と正常値. 町井 潔編, *心臓の超音波検査法*, pp.62-79, 中外医学社, 東京, 1977
- 4) 吉川純一 : 臨床心エコー図. pp.30-42, 85-97, 金原出版, 東京, 1977
- 5) Child, J.S., Levisman, J.A., Abbasi, A.S. and MacAlpin, R.N. : Echocardiographic manifestations of infiltrative cardiomyopathy, A report of seven cases due to amyloid. *Chest*, 70 : 726-731, 1976
- 6) Borer, J.S., Henry, W.L. and Epstein, S.E. : Echocardiographic observations in patients with systemic infiltrative disease involving the heart. *Am J Cardiol*, 39 : 184-188, 1977
- 7) 野田英行, 中村憲司, 小松行雄, 長井靖夫, 清水克男, 足立文子, 菊地典子, 近藤香藤, 広沢弘七郎 : 続発性心筋症5例の心エコー図所見. *J Cardiography*, 8 : 191-201, 1978
- 8) 安永公平正, 高橋正明, 神奈木俊子, 中村正治, 山本明子, 藤原久義, 琴浦 啓, 河合忠一 : 原発性アミロイドーシスにおける心臓超音波所見. *J Cardiography*, 10 : 371-381, 1980
- 9) 仲田清剛, 上地 襄, 安里浩亮 : 心アミロイドーシスの3例 ことに心エコー図および心筋シンチグラフィについて. *J Cardiography*, 10 : 899-910, 1980
- 10) Chiramida, S.A., Goldman, M.A., Zema, M.J., Pizzarello, R.A. and Goldberg, H.A. : Real-time cross-sectional echocardiographic diagnosis of infiltrative cardiomyopathy due to amyloid. *J Clin Ultrasound*, 8 : 58-62, 1980
- 11) Siqueira-Filho, A.G., Cunha, C.L.P., Tajik, A.J., Seward, J.B., Schattenberg, T.T. and Giuliani, E.R. : M-mode and two-dimensional echocardiographic features in cardiac amyloidosis. *Circulation*, 63 : 188-196, 1981
- 12) 川畑和人, 上嶋十郎, 村松 準, 角張雄二, 重広世紀子, 矢端幸夫, 加藤陽一, 長谷川延広, 定 秀夫, 木川田隆一, 高木敦子, 鈴木君江 : 心エコー図による左室拡張早期の心機能評価—IRT について. *日超医講演論文集*, 38 : 187-188, 1981

(56.9.12 受稿)