

「私の考える拡張障害」

福田 信夫

Nobuo FUKUDA, MD, FJCC

独立行政法人国立病院機構善通寺病院臨床研究部

症 例：48歳，女性。

主 訴：心拡大．心電図異常の精査。

現病歴：検診で心拡大と心電図異常を指摘され，当院循環器科に紹介された．家族歴において心臓病，ペースメーカー植え込み患者が多い．既往歴に特記事項なし。

現 症：身長156 cm，体重58 kg，脈拍56/分，整，血圧146/88 mmHg．貧血や頸静脈怒張なく，胸腹部の触診，聴診ではIV音を聴取する以外に異常所見なし．下腿浮腫なし。

J Cardiol Jpn Ed 2008; 2: 44-49

検査所見

1. **胸部X線写真 (図1)**：CTR 54%と軽度心拡大(+)．肺うっ血所見(-)．

2. **心電図 (図2)**：aVLに異常Q波，II，III，aVF，V5-6に平低～陰性T波を認めた。

3. **血液検査**：軽度の正球性貧血(RBC $355 \times 10^4 \mu\text{l}$ ，Hb 9.5 g/dl)と血漿BNP濃度の中等度高値(245 pg/ml)を認めた。

4. **心エコー・ドプラ所見**：

Mモード心エコー図(図3)：対称性の左室肥大傾向(中隔厚，後壁厚ともに11.5 mm)と軽度の左房拡大(45 mm)を認める．左室径(50 mm)および左室内径短縮率(34%)は正常範囲にある．注目すべきは僧帽弁前尖エコーパターンである．E波とA波の間に明瞭な拡張中期波(G波)を認め，全体として三相性パターンを呈する．E-F slopeは緩徐ではあるが，F点は高位に留まり，G波に移行する．このような波形(F点高位三相性パターン)は，加齢や高血圧，糖尿病などにおける通常の左室拡張障害で認められることはまれで，何らかの心筋疾患に伴う高度かつ特異な左室拡張障害の存在を示唆する可能性が高い¹⁾．また，拡張末期にはB-B' step(矢印)が認められる．P-Q時間の延長はないため左室拡張末期圧(LVEDP)の上昇も示唆される．このような前尖エコーパターンをみれば，左室拡張機能がかなり障害されていることを察知しなければならない。

断層心エコー図(図4)：左室壁運動は良好で，EFは65%と正常範囲に保たれている。

ドプラ心エコー図(図5)：左室流入血流速波形はE 1.00 m/sec，A 0.58 m/sec，E/A 1.72とE>Aパターンを示し，E波の終了点付近に拡張中期波様の小さなG波を認める．E波の減速時間(DcT)は230 msecと正常範囲にあり，また等容拡張時間(IRT)は105 msecとやや延長気味である．左室流入血流速波形は「正常パターン」ともとれるが，48歳という年齢を考慮すると「偽正常化パターン」と考えるべきか，あるいは「左房機能低下」と読むべきなのか，その解釈に悩むところである。

ここで組織ドプラ法での僧帽弁輪速度が上記3病態の鑑別に有力な情報を提供してくれる．僧帽弁輪部組織ドプラ波形はE' 7.0 cm/sec，A' 8.5 cm/sec(側壁側と中隔側の平均値)であり，EとE'の比(E/E')は14.3と算出される．僧帽弁輪速度のE'値は48歳にしては明らかに低値であり²⁾，左室弛緩能の障害が示唆されることから，本例の左室流入血流速波形は「正常パターン」とは考えにくく，やはり「偽正常化パターン」と解釈すべきと思われる．また，A'値が低値を示さないことより，左房機能低下もまず否定的である。

5. **心尖拍動図(apex cardiogram: ACG) 所見**：

断層心エコー・ドプラ登場以後の世代には聞き慣れない用語かもしれないが，心尖拍動図とは左室心尖部の拍動を脈波トランスデューサにより胸壁を介して記録した波形である．通常，心エコー図と同じ左半側臥位で記録する．この波形は左室内圧曲線といくつかの点で近似しており³⁾，左室内圧，特に拡張末期の情報を体外からキャッチし得る数少

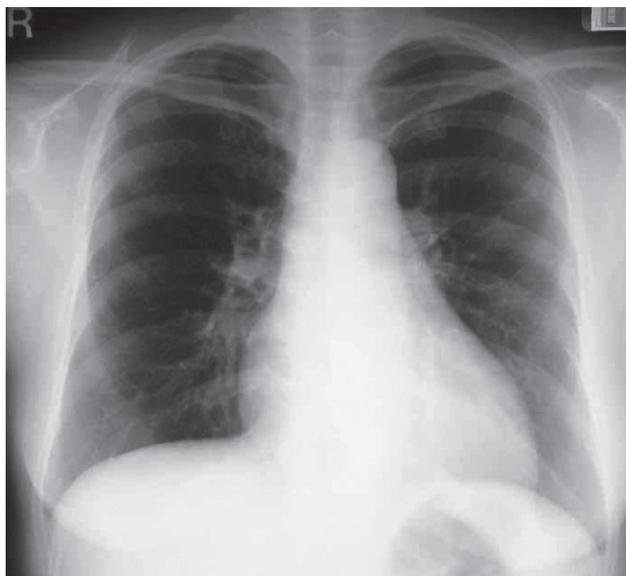


図1 胸部X線写真。
心陰影の拡大（心胸郭比54%）を認める。

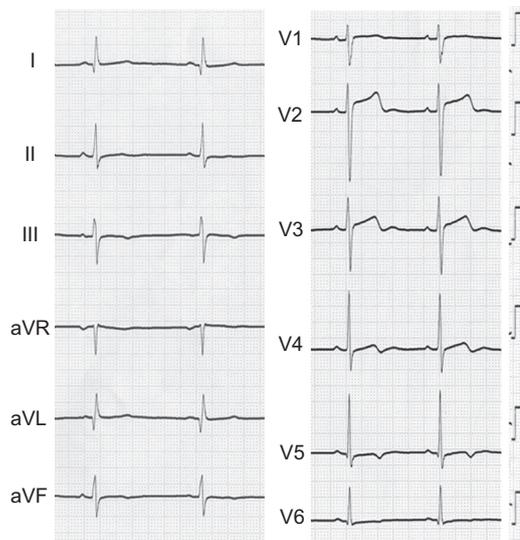


図2 12誘導心電図。
正常洞調律，左軸偏位で，aVLに異常Q波，II，III，aVFおよびV5-6に平低ないし陰性T波を認める。

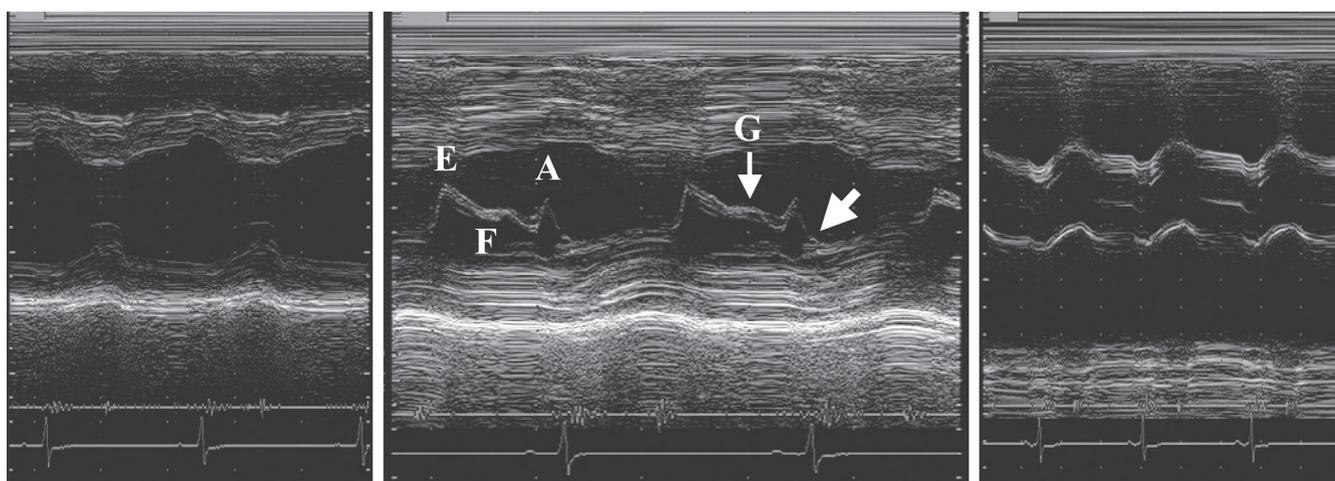


図3 Mモード心エコー図。
対称性の左室肥大傾向と軽度の左房拡大を認めるが，左室径および左室径短縮率は正常範囲である。僧帽弁前尖エコーは高位F点と拡張中期（G）波によって三相性パターンを示す。拡張末期にはB-B'step formation（矢印）も認められる。
E：拡張早期波，A：心房収縮期波。

ない手段として重要である。市販の心エコー装置でも脈波トランスデューサを接続することにより簡単に記録できる。当院では，左室拡張期stiffnessやLVEDPを評価する一手段としてほぼルーチンに記録している。

本例の心尖拍動図を図6に示す。左房収縮によるA波高（A）が全波高（H）に占める割合（A/H [%]）は25%で，正常範囲（15%未満）より明らかに大きい。A/HはLVEDPと良好な正相関関係を示すことが報告されている⁴⁾。本所見から，左房収縮に伴う拡張末期の左室圧上昇が著明なことが

示唆される。すなわち，左室stiffness増大とLVEDP上昇を読み取ることが可能で，また同時に左房機能低下を確実に否定することができる。

考 察

1. 本例の左室拡張障害をどう読み，基礎疾患についてどう考えるか

以上の各所見を総合すると，本例の左室流入血流速波形は左室stiffness増大とLVEDP上昇によって偽正常化型パ

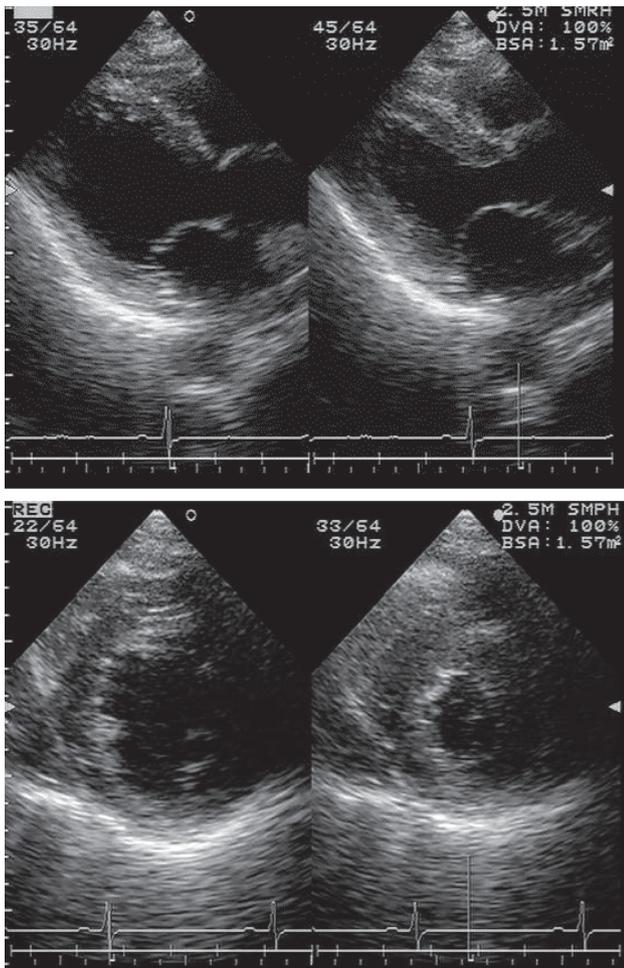


図4 断層心エコー図。
長軸像(上段), 短軸像(下段)ともに左室壁運動は正常である。

ターンを呈しており, 左室拡張障害は中等度以上と推定される。これは左室肥大の程度に比べて明らかに異常である。しかも, 僧帽弁エコーや左室流入血流速波形のG波に示される拡張中期の動態異常も有していることから, 基礎疾患としては単なる高血圧や糖尿病などではなく, 何らかの心筋疾患を考慮すべきと思われる。事実, 左室流入血流速波形のG波は左室充満圧が上昇し, 心筋弛緩が遅延し, かつ心拍数が遅い例に認められることが多く, G波を有する三相性血流パターンは進行した左室拡張障害の存在を示すと報告されている^{5,6)}。

以上のような考察を踏まえて, 本例の家族歴を詳しく聴取したところ, 4人兄弟のうち3人(本例を含む)が心臓病で, そのうち長男は心ファブリー病にて酵素補充療法を受けていたが最近死亡したとのことであった。そこで本例の白血球中

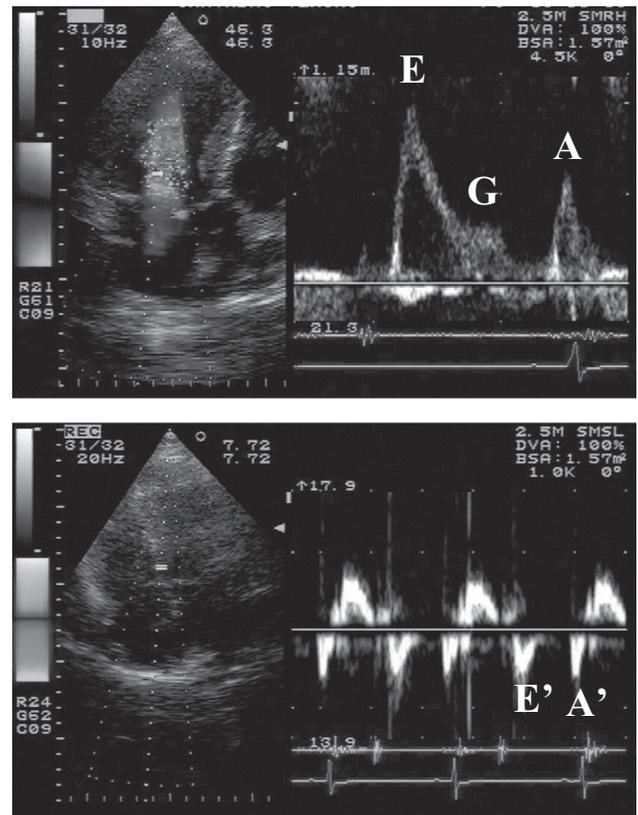


図5 ドプラ心エコー図。
左室流入血流速波形(上段)はE>Aパターンを示し, E波の終了付近に小さな拡張中期波(G)を認める。僧帽弁輪組織ドプラ波形(下段)のE'波は減高を示す。A':心房収縮期組織ドプラ波。

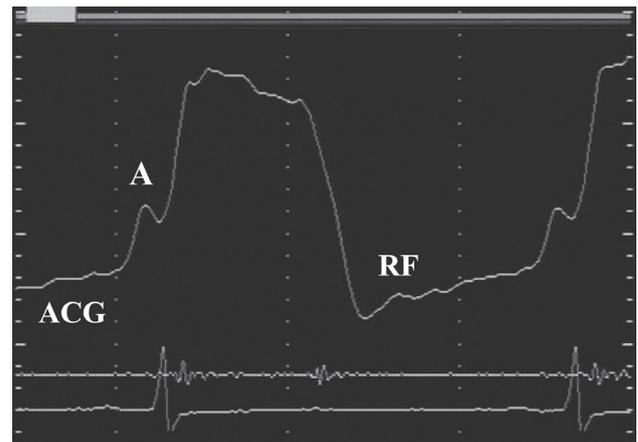


図6 心尖搏動図(ACG)。
左房収縮による圧上昇(A波)の増大を認める。
RF: 急速流入波。

α -galactosidase A (α -gal A) 活性を測定したところ, 21 Agal IUと著しく低値であり, 心ファブリー病と考えられた。

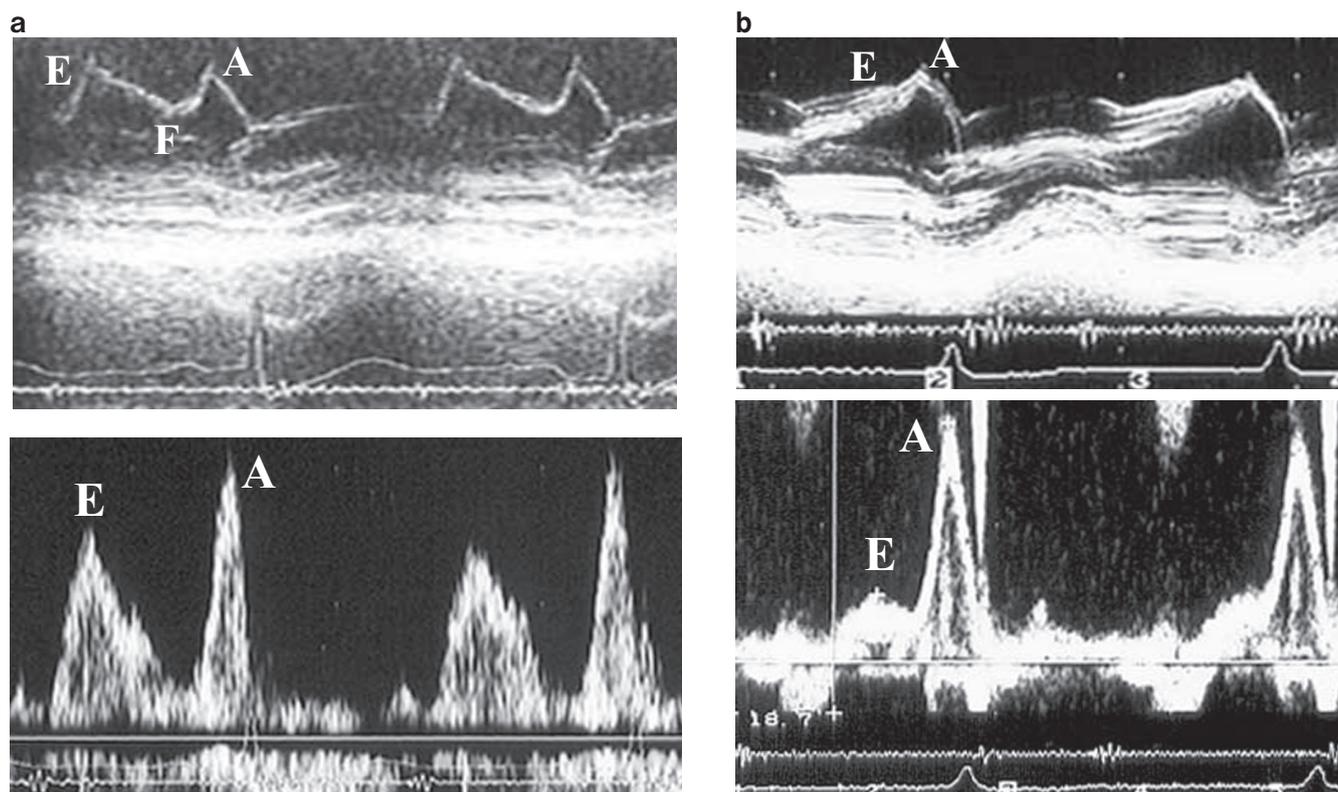


図7 弛緩障害優位型の僧帽弁前尖エコー（上段）と左室流入血流速パターン（下段）。

a（高血圧症，76歳）：僧帽弁前尖のE-F slopeは緩徐であるが，スムーズに低位のF点まで下降する．左室流入血流E波の減速脚もスムーズに基線まで下降している．

b（陳旧性心筋梗塞，73歳）：僧帽弁前尖の開放は著しく緩徐であり，左室流入血流のE波も著明に減高している．A：心房収縮期波．

ファブリー病はX染色体劣性遺伝として通常男性にみられるが，最近，女性患者の報告も増加している．女性保因者では血漿や組織の α -gal A活性は低値のものから正常域のものまで様々で，臨床症状も無症状から重症例まで様々と報告されている．本例は α -gal A活性が正常下限値であり，そのため心筋障害が軽度にとどまったものと考えられた．

2. 僧帽弁前尖エコーパターンの読み方

ドプラ法の普及で左室流入血流速波形がルーチンに記録されるようになって以来，僧帽弁前尖エコーパターンはほとんど顧みられなくなり，もはやその記録は不要であるとの意見も出る昨今である．しかしながら，そのパターンには症例の病態把握に有用な情報がたくさん含まれていることも少なくない．視診・触診・聴診といった身体所見と同様に，その有用性について見直されるべきと思われる．

以下に，左室拡張障害と僧帽弁前尖エコーパターンとの関係について概説する．

1) 加齢や高血圧，糖尿病などによる軽度の左室拡張障害

（弛緩障害）は拡張期後退速度（E-F slope）の低下として表現される（図7a上段）．

2) 弛緩障害は高度であるが，左室充満圧上昇を伴わない状況では，開放速度の低下が招来される（図7b上段）．上記1)，2)においては，いずれもE-F slopeは低下するが，E-F間にノッチやG波などは作らず，スムーズに下降してF点に至り，そのままA波に移行する．左室弛緩が障害されるため拡張早期から中期にかけての左室流入は減少するが，その減速過程は比較的スムーズなためである（図7a下段）．

3) E-F間にノッチを認める場合（図8a）や本例のようにF点が高位にとどまりG波に移行する場合（図8b）は，その時点において左室壁の伸展速度に変化が生じていると考えられ，基礎に心筋症や心筋梗塞などの何らかの強い心筋障害を有することが多い⁷⁾．

4) 拡張障害が進行し，かつ充満圧上昇を来たした状態では，前尖エコーの開放速度は速くなり，正常に近づく．拡張早期の急速流入速度は比較的保たれるが，その後は左

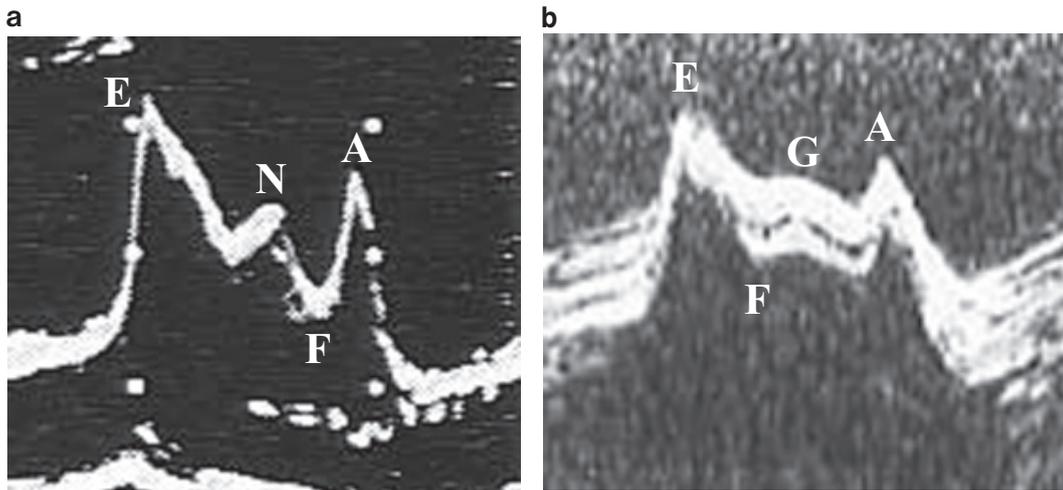


図8 僧帽弁前尖エコーにおける拡張中期のノッチ形成とG波。
 a (肥大型心筋症) ではE-F間にノッチ形成(N)を認め、またb (陳旧性心筋梗塞, 心不全) では高位F点に続いてG波を認める。
 E: 拡張早期波, A: 心房収縮期波。
 (図aは文献7より引用)

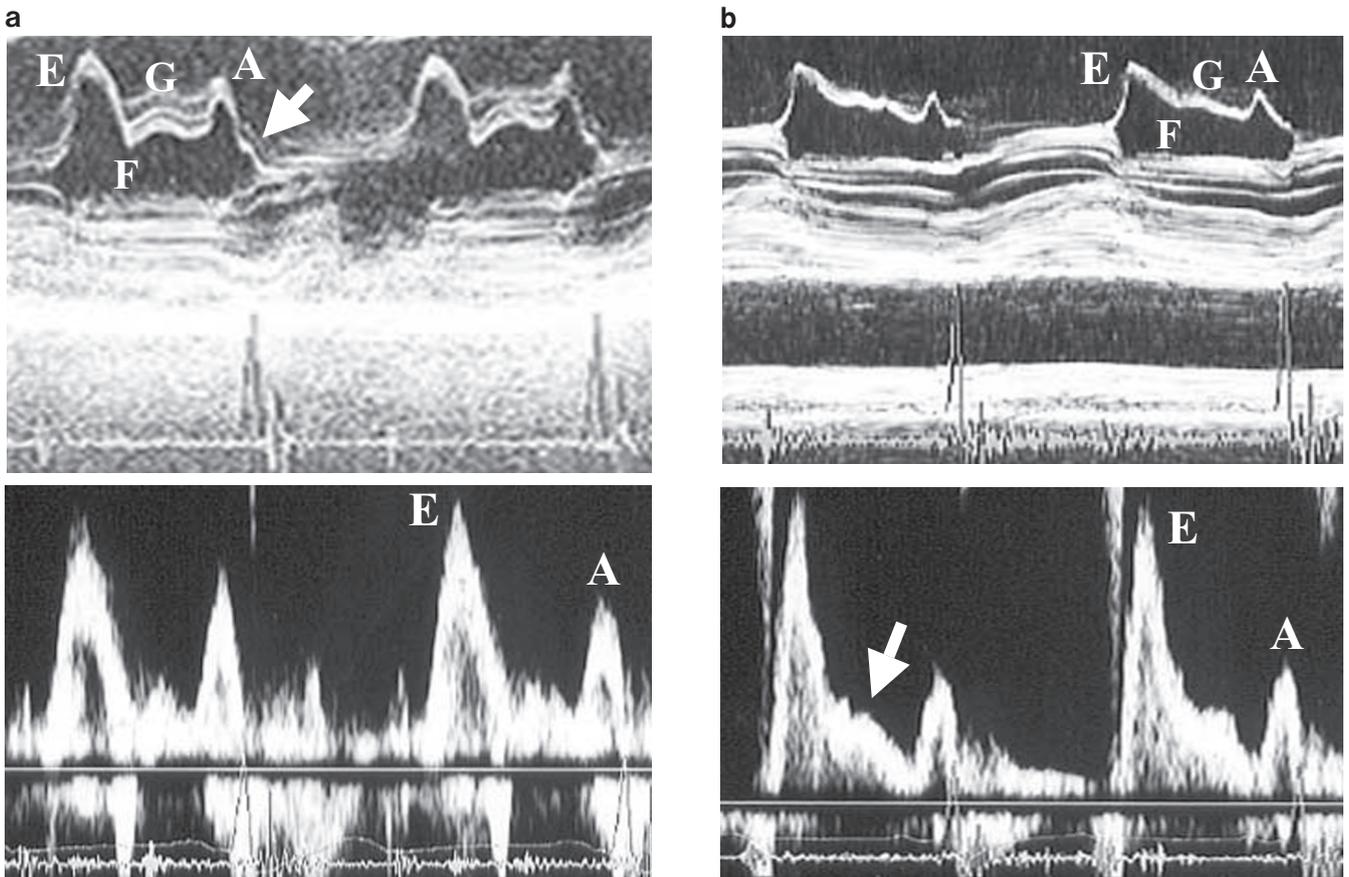


図9 心不全型の僧帽弁前尖エコー (上段) と左室流入血流速パターン (下段)。
 a (急性心筋梗塞, 83歳): 僧帽弁前尖のE-F slopeは急峻で, F点は低位にあり, 拡張中期にG波を認める。拡張末期にはB-B' step (矢印)が認められる。左室流入血流は偽正常型パターンを示し, E波は急峻に基線まで下降する。
 b (陳旧性心筋梗塞, 73歳): 僧帽弁前尖のF点は高位にとどまり, 拡張中期の小さなG波に移行する。左室流入血流のE波は急峻に下降するが, 減速過程で速度が変化し, 拡張中期波様の隆起 (矢印)を示す。
 A: 心房収縮期波。

室 stiffness 上昇の影響を受け、急速流入の持続時間は短縮を来し、ドプラ法では DcT 短縮として表現される。このような拡張動態異常を反映し、前尖エコーの E-F slope も正常ないし急峻化する。この際、急速流入期の減速過程が速やかに基線まで復する例では F 点は低位に位置し (図 9a)、一方、減速の途中で急に緩徐になる例では F 点は高位にとどまる (図 9b) 傾向がみられる。すなわち、E-F slope が正常ないし急峻であるのに F 点が高位にとどまる前尖エコーパターンをみた場合には、左室充満圧が上昇し、しかも左室急速流入が拡張早期のかなり早い時期に停止させられるという、かなり進行した拡張期血行動態異常を想定する必要がある。

おわりに

心ファブリー病の女性例を呈示し、左室拡張障害の評価における僧帽弁前尖エコーパターンおよび心尖拍動図の有用性について述べた。

文 献

- 1) 近藤千秋, 大木崇, 沢田誠三, 松久茂久雄, 露口直彦, 仁木敏晴, 森博愛. 僧帽弁前尖 echo による左室拡張期動態の評価 ~特に F point に関する検討~. 日本超音波医学会講演論文集 1977; 32-61.
- 2) Fukuda N, Shinohara H, Soeki T, Sakabe K, Onose Y, Tamura Y. Age-related changes in diastolic atrioventricular annular velocity: Studies using pulsed Doppler tissue imaging. *J Med Ultrason* 2001; 28(Autumn): 97-101.
- 3) Manolas J, Rutishauser W, Wirz P, Arbenz U. Time relation between apex cardiogram and left ventricular events using simultaneous high-fidelity tracings in man. *Br Heart J* 1975; 37: 1263-1267.
- 4) 富永俊彦, 大木崇, 福田信夫, 浅井幹夫, 石本武男, 大櫛日出郷, 仁木敏晴, 森博愛. 種々病態における拡張終期左室流入様式の差異: 左室流入血流パターンと心尖拍動図による検討. *Jpn J Med Ultrasonics* 1986; 13: 315.
- 5) Lam CSP, Han L, Ha JW, Oh JK, Ling LH. The mitral L wave: a marker of pseudonormal filling and predictor of heart failure in patients with left ventricular hypertrophy. *J Am Soc Echocardiogr* 2005; 18: 336-341.
- 6) Ha JW, Ahn JA, Moon JY, Suh HS, Kang SM, Rim SJ, Jang Y, Chung N, Shim WH, Cho SY. Triphasic mitral inflow velocity with mid-diastolic flow: The presence of mid-diastolic mitral annular velocity indicates advanced diastolic dysfunction. *Eur J Echocardiogr* 2006; 7: 16-21.
- 7) 大木崇 (森博愛監修). 心エコー図診断の実際. 東京: 医学出版社; 1978. p. 181-194

- 1) 近藤千秋, 大木崇, 沢田誠三, 松久茂久雄, 露口直彦, 仁木敏晴, 森博愛. 僧帽弁前尖 echo による左室拡張期動態の評価