

MRIによる左室肉柱の検討： 拡張型心筋症と陳旧性心筋梗塞について

Left ventricular trabeculae evaluated with MRI in dilated cardiomyopathy and old myocardial infarction

今井 均
隈井 俊彦
関谷 政夫
小林 史朗
榊原 誠
今関 安雄
渡辺 滋
増田 善昭
稲垣 義明

Hitoshi IMAI
Toshihiko KUMAI
Masao SEKIYA
Shiro KOBAYASHI
Makoto SAKAKIBARA
Yasuo IMAZEKI
Shigeru WATANABE
Yoshiaki MASUDA
Yoshiaki INAGAKI

Summary

The morphological examination of the left ventricular trabeculae was performed using MRI (0.5T) in 14 normal volunteers, 12 patients with dilated cardiomyopathy (DCM), and 9 patients with old myocardial infarction (OMI). Left ventricular trabeculae were observed at the free walls of the left ventricle in all subjects, but not at the septal wall. Left ventricular trabeculae were larger in DCM than in the normals. The trabeculae were scarce in OMI and inner sides of the infarcted myocardium were very smooth.

The development of the left ventricular trabeculae was graded as diminished, ordinary, and marked. Ordinary trabeculae were seen in 86% of the normals, whereas; marked trabeculae in 75% of DCM, and diminished trabeculae in 78% of OMI. In patients with DCM, the mean area of the left ventricle with marked trabeculae was greater than that with ordinary trabeculae. The more dilated left ventricle, the thinner the anterior wall was and the lower the ejection fraction was in DCM and OMI, though there were no significant differences in values of these 3 items between DCM and OMI. The MRI findings on the development of the trabeculae were confirmed in patients with DCM at autopsy.

Thus, the MRI findings were very useful in the differential diagnosis between DCM and OMI.

Key words

MRI Left ventricular trabeculae Dilated cardiomyopathy Myocardial infarction

千葉大学医学部 第三内科
千葉市中央区亥鼻 1-8-1 (〒280)

The Third Department of Internal Medicine, Chiba University School of Medicine, Inohana 1-8-1, Chuo-ku, Chiba 280

Received for publication July 4, 1990; accepted January 11, 1991 (Ref. No. 36-296)

はじめに

左室内柱については、これまで観血的診断法はもちろん、非観血的画像診断法によっても十分な検討は行なわれていない。近年、進歩の著明な磁気共鳴画像診断法 (MRI) は組織分解能に優れ、心拍同期法を用いると微細な心構造を容易に把握でき¹⁾、従来検出が困難であった肉柱を左室壁内面の突起物として明瞭に認めることができる。今回我々は、正常、拡張型心筋症 (DCM)、陳旧性心筋梗塞 (OMI) の左室内柱の発達程度について検討し、左室の形態および壁運動との関係を比較した。

対象と方法

対象は正常 14 例 (男 9, 女 5, 平均年齢 49 歳)、厚生省特発性心筋症調査研究班の診断基準に基づいて診断した DCM 12 例 (男 9, 女 3, 平均年齢 52 歳)、梗塞範囲が広く心機能障害の存在する OMI 9 例 (男 9, 平均年齢 62 歳) である。DCM 12 例のうち、心筋生検は 2 例、冠状動脈造影は 5 例、解剖は 1 例に実施した。OMI 9 例中、広範囲前壁+下壁梗塞は 7 例、前壁中隔+下後壁梗塞は 2 例であり、冠状動脈造影は 7 例に実施し、いずれも狭窄病変変化を二枝以上認めた (Table 1)。

MR 装置はピッカー製 0.5T の超伝導装置を使用した。画像は心電図同期 spin echo (SE) 像であり、画像収集マトリックスは 128×128、分解能は約 2 mm、シングルスライス、スライス幅 10 ミリ、心電図同期法は R 波をトリガーにして delay

Table 1. Study subjects

	Cases	Sex (M:F)	Age (yrs)
Normal	14	9:5	49±17*
DCM	12	9:3	52±10
OMI	9	9:0	62±10

DCM=dilated cardiomyopathy; OMI=old myocardial infarction.

* mean±SD.

0 の時を拡張末期像、delay が T 波の頂点までの時を収縮末期像として撮像した。

肉柱の程度の判定は MRI の読像に習熟した 3 人の医師の視覚的判定により決定した。統計には Student's t 検定を用いた。

結 果

1. MRI による左室内柱の描出

Fig. 1 に正常例 (左), DCM 例 (中央), OMI 例 (右) の MR 像を呈示する。上段は拡張末期、下段は収縮末期像である。正常の拡張末期像では肉柱は中隔にほとんど認められないが、前壁から側壁、後壁にかけて散在する。中央の DCM 例では肉柱は中隔ではほとんど認められないが、拡張末期および収縮末期ともに前壁から側壁にかけて著明に認められる。一方、右上段の拡張末期 OMI 例では左室壁全周で肉柱の形成は不良で、特に左室瘤を形成している前壁の内膜側は平滑である。

2. MRI による左室内柱の発達程度のカテゴリ

左室の前壁、側壁について肉柱の発達を 3 段階に分け、それぞれを 0, 1, 2 点とスコアをつけ、3 群で比較した。スコアの測定は拡張末期の左室中央横断像で行ない、中隔は肉柱形成が少なく、後壁は横断像では僧帽弁弁輪部と重なることがあるため、この二つの部位は今回の検討より除外し、前壁および側壁について観察した。また乳頭筋は除外した。

Fig. 2 のごとく、上段左 (Fig. 2A) の肉柱の消失または発達の弱い例を 0 点、上段右 (Fig. 2B) の肉柱が中等度にみられる例を 1 点、下段 (Fig. 2C, D) のように肉柱の著明な例を 2 点とした。DCM 例には下段左 (Fig. 2C) のように心筋壁厚が保たれている例もあるが、下段右 (Fig. 2D) のように壁が著しく菲薄化し、肉柱が著明に発達している例もあり、ともに 2 点とした。

3. 症 例

Fig. 2C の例は 72 歳の男性であり、心不全を繰り返して死亡した。Fig. 3 に左室の短軸の肉眼像を示す。心重量は 700 グラムで、左室は拡大し、

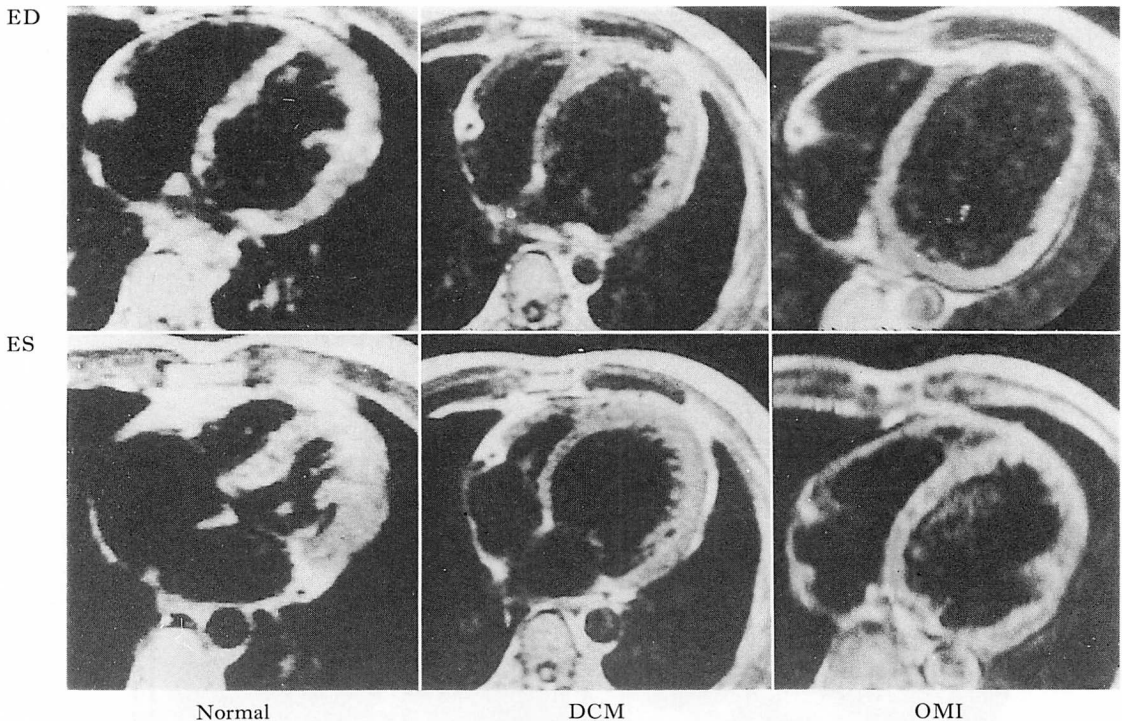


Fig. 1. Transverse MR images of the left ventricle in a normal subject and in patients with DCM and OMI.

Upper: end-diastole, lower: end-systole.

Abbreviations: see Table 1.

左室自由壁に著明に発達した肉柱を認め、MRI所見と一致している。Fig. 4 はアザンマロリー染色による弱拡大の左室前壁を示す。同様に著明な肉柱形成を認める。

4. 各疾患群と肉柱の発達のスコアの関係

各群と肉柱の発達のスコアの関係は Table 2 に示すごとく、正常群では2例で0点、12例で1点であったが、DCM群では1点3例、2点9例であった。一方、OMI群では0点は7例、1点は2例であった。

5. DCMの肉柱の発達程度と各パラメーターとの関係

DCM群の肉柱の発達程度と、MRIにより測定した左室拡張末期横断面積、area-length法による全室駆出率 (EF)、前壁厚との関係を検討し、

また正常群および OMI 群と比較した。

1. 左室拡張末期横断面積 (Fig. 5): DCM 群は $47.8 \pm 16.8 \text{ cm}^2$ 、OMI 群は $39.7 \pm 9.3 \text{ cm}^2$ で、両群ともに正常群の $23.9 \pm 3.5 \text{ cm}^2$ に比べ有意な左室拡大を示した。また、DCM 群で肉柱のスコア1点群より2点群の方で左室はより拡大を示した。

2. 左室駆出率 (Fig. 6): DCM 群は $24.2 \pm 6.5\%$ 、OMI 群は $30.9 \pm 11.0\%$ で、両群ともに正常群の $62.7 \pm 8.3\%$ に比べ有意に低下していた。また、DCM 群で1点群と2点群の EF には差がみられなかった。

3. 前壁厚 (Fig. 7): DCM 群は $8.8 \pm 1.0 \text{ mm}$ 、OMI 群では $6.4 \pm 3.5 \text{ mm}$ で、いずれも正常群の $10.6 \pm 2.4 \text{ mm}$ に比べ有意に低下していたが、

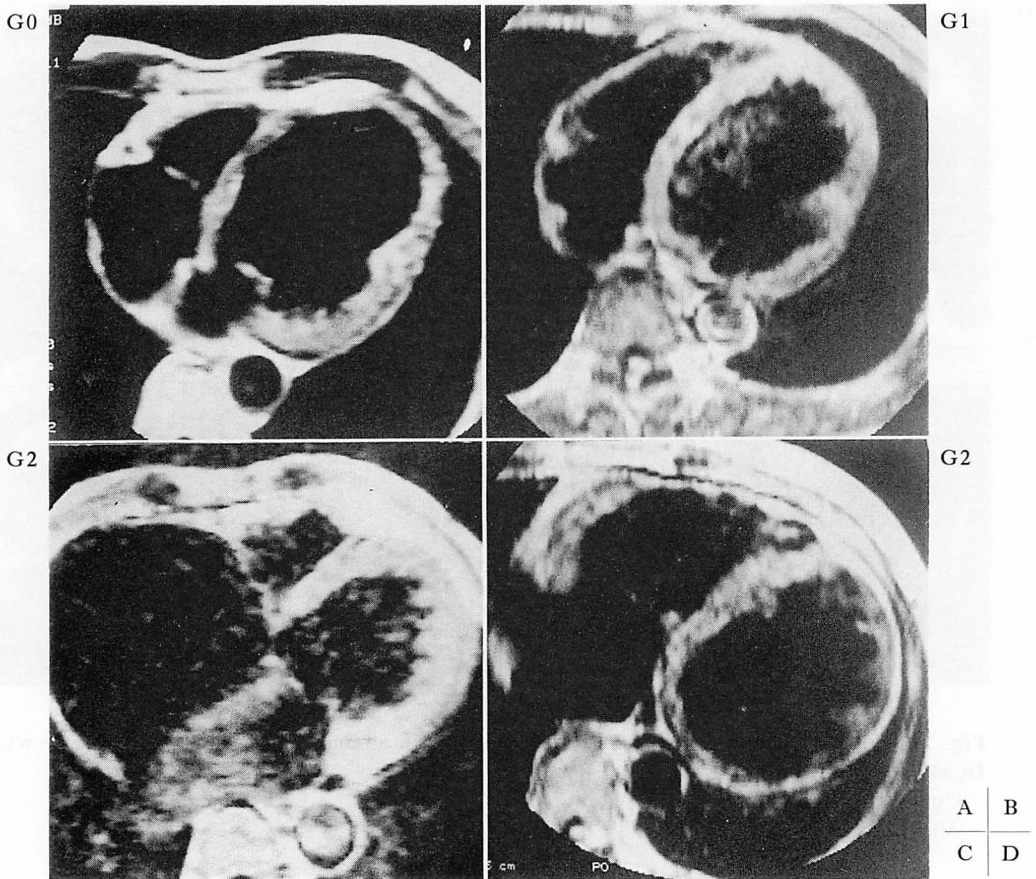


Fig. 2. Grading of the left ventricular trabeculae.

DCM 群の1点群と2点群の間には前壁厚の差がみられなかった。

考 按

DCM による肉柱の臨床的検討はほとんど行なわれていない。その理由として、左室造影では肉柱の存在は検出できるが、透視像のため、発達程度を評価するには至らない。超音波断層法では、画像の良好な場合、肉柱は検出可能であるが、すべての症例で良好な画像が得られるわけではない。また、前壁や心尖部の描出が困難な場合も多い。造影 X 線 CT でも肉柱の検出は可能であるが、非同期像では、肉柱を評価することは困

難である。一方、心拍同期 MRI は非観血的に死角がなく多断面で、微細な心構造を明瞭に描出できる。したがって、肉柱のように動きのある小さな構造物を検出することが可能である。

一般に、ヒトの心室の肉柱は胎生の 28 日には認められ²⁾、左室内面の大部分は肉柱のひだで覆われる。この肉柱の大きさは一様ではなく、レリーフ状に突出したものから平坦なものまである。左室心筋の外側 2/3 は比較的支持性のある筋肉であるが、内側 1/3 は肉柱になっている³⁾。一方、心室中隔は胎生の初期に肉柱のひだは少なく、そのまま比較的 support 性のある筋肉に発達するため、心室中隔は肉柱に乏しい⁴⁾。また、病理学的検討で

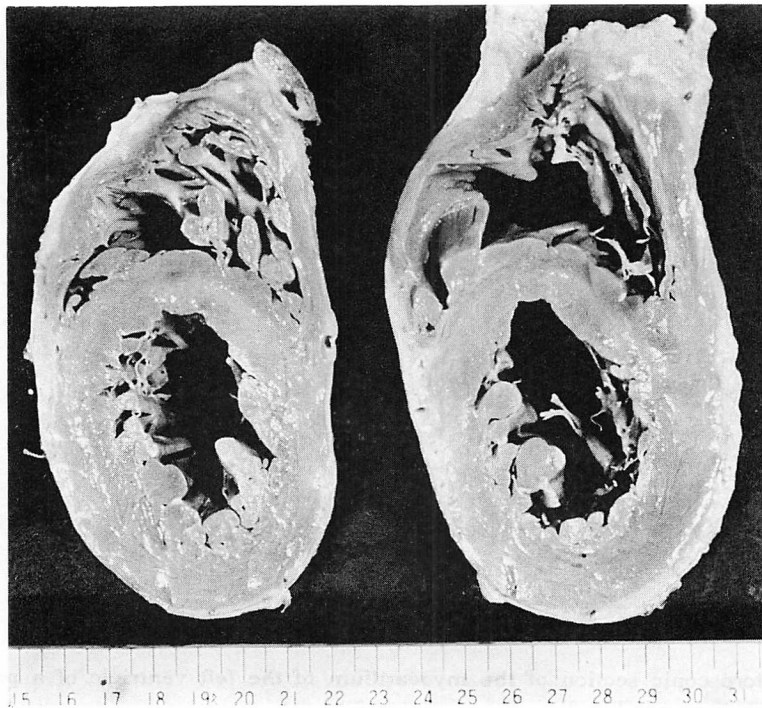


Fig. 3. Transverse sections of the left ventricle of a patient with DCM (same patient as in Fig. 2C).

は、所澤は DCM では正常であり目立たない肉柱が肥大発達し、拡大した心内腔にあたかも梁のように突出することが特徴であると報告している。これは心腔が拡大するにつれ心筋壁内側を構成している心筋層が解きほぐれ、拡大した心内腔を補充し、太くなった肉柱の方に移動し、その結果、心筋層は心外膜側の筋層のみで構成されるためであり、このことは心再構築の病理形態的变化を知る上で有用であると述べている⁵⁾。

今回の検討では、MRI により、非観血的に左室肉柱の発達を把握することができた。DCM 群には、心筋壁の厚みが比較的保たれていると同時に肉柱が著明な例と、壁が菲薄化し、かつ肉柱がまばらな例がみられた。後者の方では左室駆出率で示される心機能がより一層低下していた。これは DCM の病態の程度により、肉柱の発達の程度に差異があるためと考えられた。す

なわち、心機能障害の軽度の例は前者であり、障害が重症になるほど後者になると推定された。今回の DCM 例は外来治療が可能な程度の心機能障害例が大多数であったため、壁は比較的保たれながら肉柱の発達している例を多く認めたものと考えられた。

このように、心筋障害の程度と肉柱の発達との関係が考えられたが、心機能障害の程度は未治療状態で評価されるべきである。しかし全例で既に強心配糖体や利尿剤のような薬物治療を受けており、これを中止することは心不全の増長を来す恐れがあるため、治療下で評価せざるを得なかった。

一方、OMI では病理学的所見として梗塞部は癒痕化し、心筋は菲薄化するため、心筋の内膜側は平滑になり、特に心室瘤を形成する場合は内膜側は著しく平滑になる。MRI では、このような所見をよく捕えることができた。



Fig. 4. Microscopic section of the myocardium of the left ventricle of a patient with DCM (same patient as in Fig. 3). Azan Mallory stain.

Table 2. Grading of left ventricular trabeculae formation

	Grade 0 (Diminished)	Grade 1 (Ordinary)	Grade 2 (Marked)	Total
Normal	2 (14%)	12 (86%)	0	14
DCM	0	3 (25%)	9 (75%)	12
OMI	7 (78%)	2 (22%)	0	9

Abbreviations: see Table 1.

左室壁運動の瀰漫性低下のため重症な心不全に陥った例で、観血的検査法ができず、原因が多枝病変による OMI であるか DCM であるかの鑑別が困難であることは、臨床上しばしば経験される。両者の非観血的な鑑別法には心電図、RI 法⁶⁾、超音波検査法などがあるが、いずれも十分ではない。しかし、MRI により左室肉柱を検討すれば、両者の鑑別が可能であると考えられた。すなわち、DCM では肉柱が発達するが、OMI

では左室内面は平滑である。DCM に OMI が合併した場合や、DCM でも極期となり肉柱が著明に減少する場合には区別不能と考えられるが、まだ、我々は臨床上そのような例を経験していない。

肉柱と壁在血栓および血流の鑑別

DCM や OMI の左室瘤にはしばしば壁在血栓が合併するので、肉柱と血栓の鑑別は重要である。また、MRI では停滞する血流を高信号として描出するので、停滞血流と肉柱や血栓の区別が必要である。一般に MRI では、血流は収縮期や拡張期でその形態や信号が大きく変化するが、肉柱や血栓は変化が少ないため鑑別可能なことが多い。また、ある程度の大きさを持った血栓と肉柱の鑑別は容易であるが、肉柱と同程度の血栓が存在した場合、その判定は難しい。しかし、DCM 例の血栓は深く複雑に陥凹している内腔に散在するため、突出している肉柱とは区別可能と思われる。

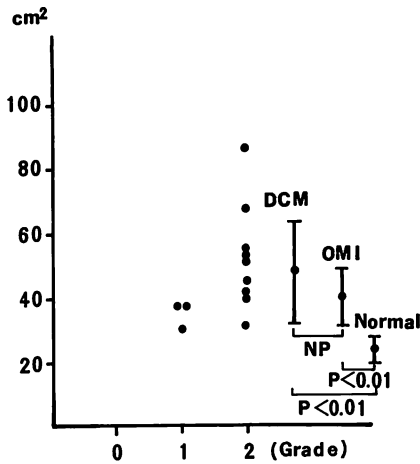


Fig. 5. Relationship between the left ventricular end-diastolic areas measured from transverse spin-echo images and the grading of left ventricular trabeculae in patients with DCM.

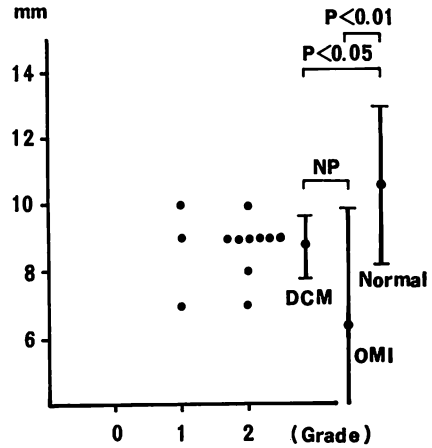


Fig. 7. Relationship between anterior wall thickness of the left ventricle and the grading of left ventricular trabeculae in patients with DCM.

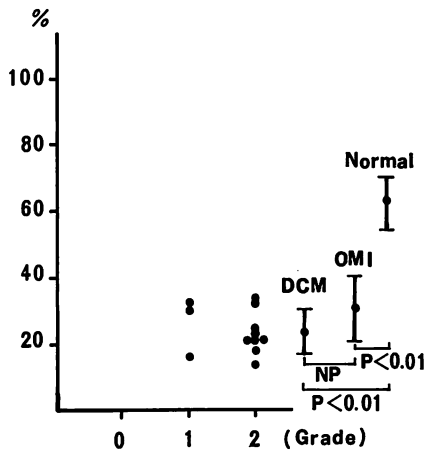


Fig. 6. Relationship between left ventricular ejection fraction measured from transverse spin-echo images and the grading of left ventricular trabeculae in patients with DCM.

た。しかし、陥凹している内腔を覆うように血栓が存在する時は、肉柱の突出を妨げるため、判定は困難と考えられ、今後、心筋と血栓の性状診断を行なう必要があると思われた。

結 論

MRI を用い、正常、DCM、OMI 群の左室肉柱について検討した。

1. 正常群の左室肉柱は中隔で乏しく、前・側・後壁に認められた。
2. 左室の前・側壁の肉柱は、DCM 群では著明に発達していたが、OMI 群では消失ないし縮小していた。両者の鑑別に左室肉柱の存在が重要と思われた。
3. DCM 群では、肉柱の著明例で心拡大が著しかった。
4. MRI は肉柱の状態を把握し、心再構築の病理形態的变化を知る上で有用であった。

要 約

超伝導装置による MRI を用い、正常群 14 例、拡張型心筋症 (DCM) 群 12 例、陳旧性心筋梗塞 (OMI) 群 9 例の左室肉柱について観察し、左室形態および壁運動との関係を検討した。すべての正常群で左室肉柱は自由壁で認められ、心室中隔ではほとんど認められなかった。DCM 群では左

室肉柱がよく発達していたが, OMI 群では左室自由壁に肉柱の発達は認められず, 梗塞部の壁内面は平滑であった。

肉柱の発達の程度を減弱・中等度・高度の3群に分類すると, 正常群は86%が中等度であったが, DCM 群では75%が高度であり, OMI 群では78%が減弱していた。左室横断面積は正常群に比し, DCM 群や OMI 群では有意に拡張していたが, 両疾患群間には有意差はなかった。しかし, DCM 群中, 高度に肉柱の発達している群では, 中等度群に比較し左室は一層拡張を示した。左室前壁厚は, 正常群に比し DCM 群や OMI 群では有意に菲薄化していたが, 両疾患群間には有意差はなかった。また, 左室駆出率は正常群に比し, OMI 群, DCM 群では有意に低下していたが, 両疾患群間に有意差はなかった。剖検した DCM 例では肉柱の発達は MRI の所見と一致していた。

以上, MRI により左室肉柱を検出でき, 正常群に比し, DCM 群では肉柱の発達が強く, OMI 群で未発達の所見が得られた。したがって, 両者

の鑑別に肉柱の発達の有無が利用できるものと考えられた。

文 献

- 1) Herfkens RJ, Higgins CB, Hricak H, Lipton MJ, Crooks LE, Lanzer P, Botvinick E, Brundage B, Sheldon PE, Kaufman L: Nuclear magnetic resonance imaging of the cardiovascular system: Normal and pathological findings. *Radiology* **147**: 749-759, 1983
- 2) Praagh VR, Takao A: Etiology and Morphogenesis of Congenital Heart Disease. Futura, New York, 1980, p 101
- 3) Gould SE: Pathology of the Heart and Blood Vessels. 3rd ed, Thomas Books, Illinois, 1988, p 104
- 4) Pomerance A, Davies MJ: The Pathology of the Heart. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1975, pp 11, 48
- 5) 所澤 剛: 心筋症. 臨床循環器病学(戸嶋裕徳編). 中外医学社, 1985, pp 337-380
- 6) Inoh T, Nakashima Y, Hayakawa M: Differential diagnosis of idiopathic congestive cardiomyopathy and ischemic heart disease by echocardiography and ^{201}Tl -myocardial scintigraphy. *J Cardiogr* **11**: 1101-1112, 1981 (in Japanese)