

ECG gated cardiac computed tomography による特発性肥大型心筋症 の検討

Assessment of hypertro- phic cardiomyopathy by ECG gated cardiac computed tomography

竹内 一秀
田中忠治郎
奥 久雄
生野 善康
吉村 隆喜
木積 一憲
井上 英二
南川 博司
小松 裕司
山下 彰*
古川宏太郎**
西本 正紀**
川合 清毅***
坂口 和成***

Kazuhide TAKEUCHI
Chujiro TANAKA
Hisao OKU
Yoshiyasu IKUNO
Takayoshi YOSHIMURA
Kazunori KOTSUMI
Eiji INOUE
Hiroshi MINAMIKAWA
Hiroshi KOMATSU
Akira YAMASHITA*
Kohtaro FURUKAWA**
Masaki NISHIMOTO**
Seiki KAWAI***
Kazushige SAKAGUCHI***

Summary

The applicability of ECG gated cardiac computed tomography (CT) in 12 patients with hypertrophic cardiomyopathy was examined. Six of the 12 patients had hypertrophic obstructive cardiomyopathy, including one patient with mid-ventricular obstruction. Three of the 12 patients had hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy, and three had apical hypertrophic cardiomyopathy. The diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy was confirmed by the angiogram in all patients. Cardiac CT was performed after intravenous administration of contrast media usually given as a bolus injection. The gantry was set with positive 20° tilt angle.

In all patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy except for mid-ventricular obstruc-

大阪市立大学医学部 第一内科

*同 放射線科

大阪市阿倍野区旭町 1-5-7 (〒545)

**和泉市立病院 内科

和泉市府中町 780 (〒780)

***大阪府立羽曳野病院

羽曳野市はびきの 3-7-1 (〒583)

The First Department of Internal Medicine, *The Department of Radiology, Osaka City University Medical School, Asahimachi 1-5-7, Abenoku, Osaka 545

**Internal Medicine, Izumi Municipal Hospital, Fuchu-cho 780, Izumi 594

***Internal Medicine, Osaka Prefectural Habikino Hospital, Habikino 3-7-1, Habikino 583

Presented at the 22nd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 25-26, 1981
Received for publication May 6, 1981

tion, the hypertrophied interventricular septum in the basal and mid portions was observed, and the left ventricular cavity was narrowed in systole. In a patient with mid-ventricular obstruction, the marked hypertrophied interventricular septum and antero-lateral papillary muscle were observed. In diastole, the left ventricular cavity was narrow and divided into two parts. The apical cavity was completely disappeared in systole. In all patients with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy, the diffuse hypertrophied interventricular septum was observed in diastole. In systole, the apical portion of the left ventricular cavity was markedly narrow and antero-lateral papillary muscle was hypertrophic. In all patients with apical hypertrophic cardiomyopathy, the marked apical hypertrophy of the left ventricular wall was observed in diastole.

It is concluded that ECG gated cardiac CT could estimate myocardial wall motion and thickness and differentiate the types of hypertrophic cardiomyopathy each other.

Key words

ECG gated cardiac computed tomography Hypertrophic cardiomyopathy Hypertrophic obstructive cardiomyopathy
Hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy Apical hypertrophic cardiomyopathy

はじめに

特発性肥大型心筋症における心筋の肥厚の程度と拡がりを評価することは、その診断と予後を推定する上で重要な意義を持っている。しかしながら、現在行われている多くの観血的ならびに非観血的検査法は、心筋の厚さを必ずしも正確に描出しようとは出来ない。一方、cardiac computed tomography (以下 cardiac CT と略) は造影剤で enhancement を行うことにより、特に心室中隔を明瞭に観察できるとされている^{1,2)}。今回、特発性肥大型心筋症に ECG gated cardiac CT を行い、その心室中隔、左室自由壁と心室内腔が明瞭に観察できるか否か、また、そのタイプの分類が可能であるか否かにつき検討を行った。

症例と方法

症例は左室造影で確認した心室中部狭窄型^{3,4)} 1例を含む肥大型閉塞性心筋症⁵⁾ 6例、肥大型非閉塞性心筋症 3例と心尖部肥大型心筋症^{6,7)} 3例の計 12例である。性別は男性 9例、女性 3例で、年齢は 24~54歳、平均 42歳である。

使用した装置はシーメンス製 Somatom 2 で、scan time 5秒、slice 幅 8mm である。ECG

gated cardiac CT は scan data と ECG signal を別々に重ね合わせ、像の再合成は ECG の R-R 間隔を 100 等分した任意の ECG 位相の data を取り出して行った (Fig. 1)。通常 4~5 回の scan で像の構成が可能であった。撮影する位置および方向は computed radiography の側面像を利用した。モニター上で任意の slice 位置を決め、設定した slice 位置に患者テーブルを停止させて行った。今回は心臓長軸断面層を得るために、Fig. 2 の黒線に示すように gantry 角度を足側に 20 度傾けて心尖部近くを通る面を選び、吸期呼吸停止状態で scan を行った。なお、scan 中は末梢静脈より造影剤 (65% アンジオグラフィン) 50~100 ml を bolus 注入し、angio CT 像を得た。

結 果

短絡率 16%、心内圧正常の心室中隔欠損で、左室形態が正常と考えられる症例の cardiac CT 像を Fig. 3 に示す。心室中隔のみならず左室自由壁、左室内腔の形態が明瞭に観察できた。拡張期像では心室中隔と左室自由壁の壁厚はほぼ均等であり、収縮期には均等な壁厚の増加が認められた。

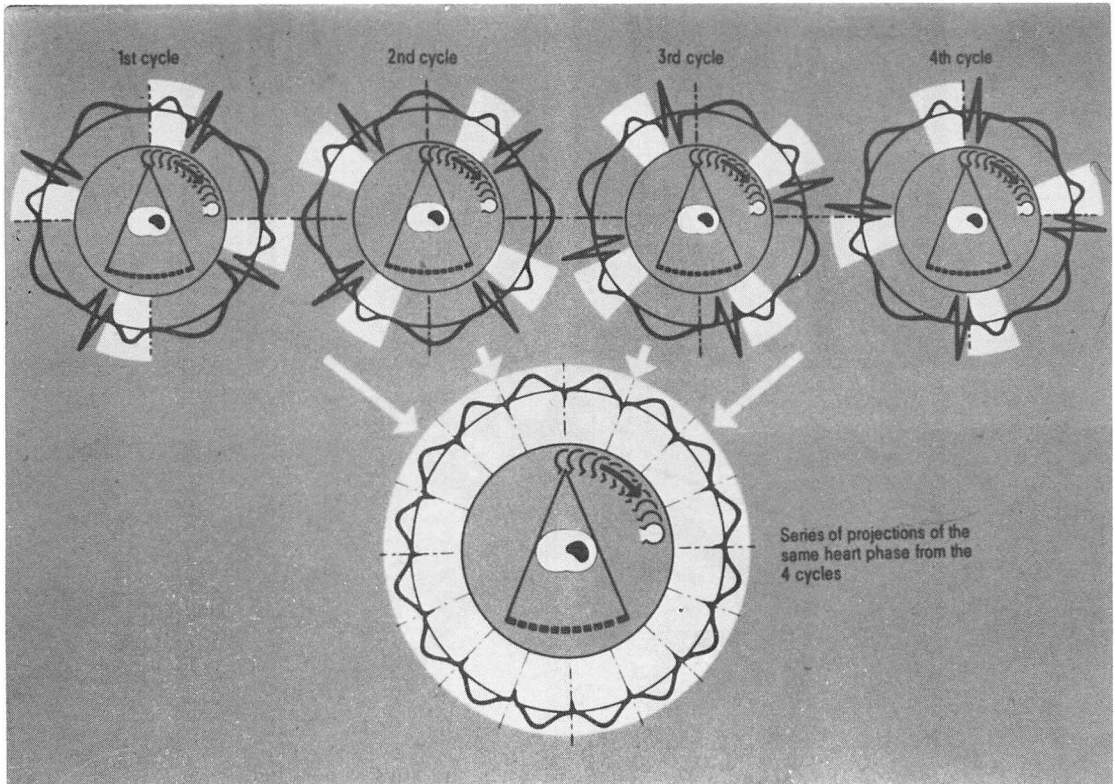


Fig. 1. ECG gated CT scan.

The ECG is stored together with correlated CT measurement. In order to get enough data several scans are necessary. The measured values of a certain phase, collected in different scans, are used to reconstruct an image of this heart phase.

1. 肥大型閉塞性心筋症について

左室造影では左室壁の肥厚が強く、特に心室中隔、乳頭筋の著明な肥大を認めた (Fig. 4). Cardiac CT 像では、拡張期像で左室自由壁に比し心室中隔は中部から心基部にかけて著明な肥大を認め、心室中隔の非対称性肥大を示した。一方、収縮期像では心室中隔の壁厚はさらに増加し、左室内腔の著明な狭小化が認められた (Fig. 5). このような所見は 5 例の肥大型閉塞性心筋症の全例に認めた。

2. 心室中部狭窄型心筋症について

左室造影像では、拡張期像で左室中部に著明な彎入と、左室内腔の著しい変形を認めた。収縮期

像では左室中部から心尖部にかけて内腔の完全閉塞を認めた (Fig. 6). 同症例の cardiac CT 像では、拡張期像で心室中隔は左室自由壁に比べて中部で球状の著明な肥大を呈し、非対称性肥大を示した。また、前乳頭筋の張り出しも著明であった。その結果、左室内腔は中部での狭窄のため、二腔に分離して認められた。一方、収縮期には心尖部側の内腔は完全に消失した (Fig. 7).

3. 肥大型非閉塞性心筋症について

左室造影像では、心室中隔下部、左室自由壁、乳頭筋の著明な肥大を認め、収縮期には左室心尖部の内腔は消失した (Fig. 8). Cardiac CT 像では、拡張期像で心室中隔と左室自由壁は diffuse

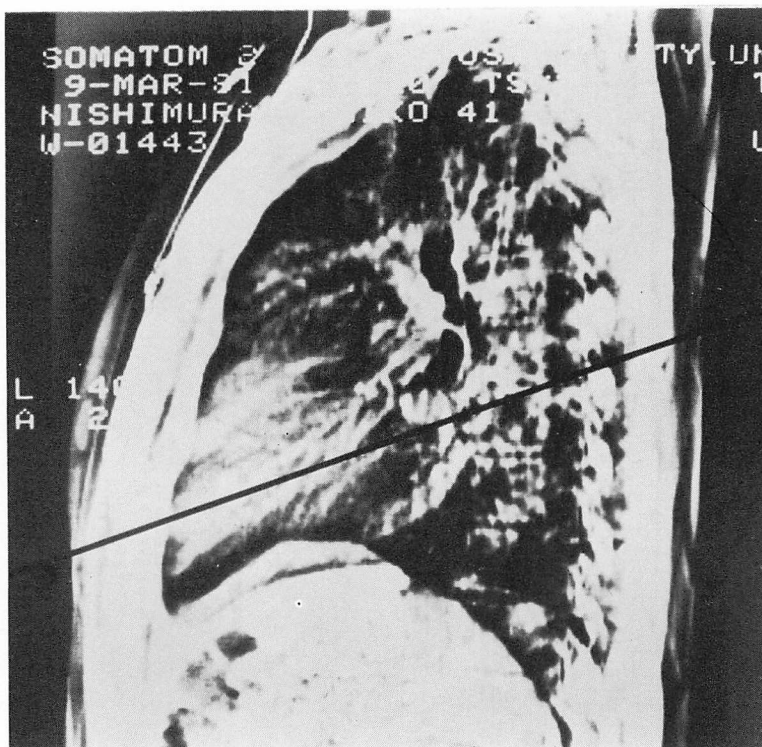


Fig. 2. Computed lateral radiogram of a patient in the supine position.

A black line acts as a reference index level for subsequent computed tomographic scans.

に肥厚を示し、収縮期像では心室中隔心尖部寄りの肥厚の増加、前乳頭筋の著明な張り出しと左室心尖部腔の著明な狭小化が認められた (Fig. 9). このような像は肥大型非閉塞性心筋症の3例全例に認めた。

4. 心尖部肥大型心筋症について

左室造影の拡張期像では、左室自由壁は心尖部で著明な肥厚を示し、左室内腔は spade 型を示した (Fig. 10). Cardiac CT 像では、拡張期像で心室中隔、左室自由壁は diffuse に肥厚し、特に心尖部で閉塞性、非閉塞性心筋症に比較して壁厚の肥大が著明に認められた。収縮期像では心尖部でより著明な壁厚の増加が認められた (Fig. 11). このような cardiac CT 像は心尖部肥大型心筋症の3例全例に認められた。

考 案

特発性肥大型心筋症はその特異な血行動態である左室流出路の狭窄の有無により閉塞性と非閉塞性に分類される。通常、閉塞性では左室腔が狭小化し、心室中隔の特異な肥厚による左室流出路の狭窄を示す型と、狭窄が心室中部にある心室中部狭窄型に別けられる。非閉塞性では左室心筋のびまん性肥厚を認める例や、左室心尖部が著明に肥厚を示す心尖部肥大型などに別けられている。このように肥大型心筋症といっても、血行動態的にも解剖学的にも種々の異なる疾患群が含まれている。現在、これらの肥大型心筋症の非観血的診断には、心エコー図法が最も優れた方法として確立されている。しかしながら、心エコー図法は肺疾患や肥満を有する患者には超音波が心臓に到達せ

Systole

Diastole

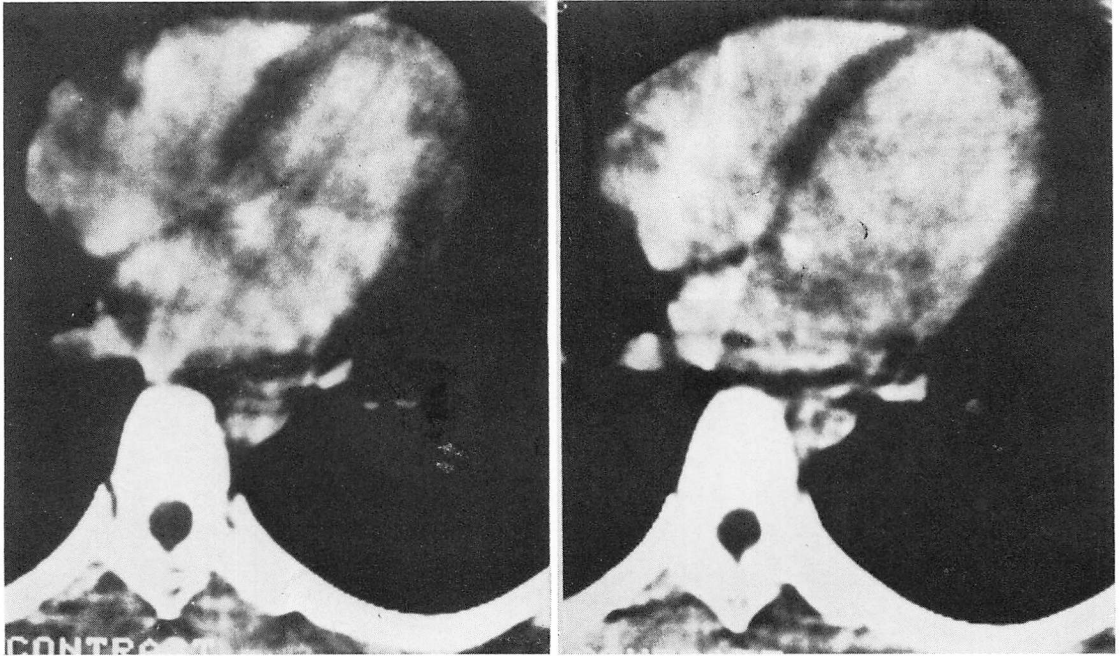


Fig. 3. ECG gated CT scans in a patient with small ventricular septal defect.

The interventricular septum and the free wall of the left ventricle are well visualized.

ず、明瞭な像を得ることができないし、超音波ビームの入射角度の問題などで左心室全体を観察することができない。このように心エコー図法による肥大型心筋症の分類には限度がある。結局、確定診断には観血的検査法である左室造影にたよらねばならないが、心室中隔の肥厚部位の正確な描出には両室造影が必要である。

その点、cardiac CT は造影剤の bolus 注入により各心室、心室中隔などの形態をかなり明瞭に描出できるが、ECG non-gated cardiac CT で得られる像は拡張期に近い像と考えられている⁸⁾。一方、今回行った ECG gated cardiac CT では gantry 角度を 20 度足側に傾けることにより、心臓長軸断層面における心室中隔、左室自由壁、心室内腔の各心時相の形態を明瞭に観察することが可能であった。その結果、閉塞性心筋症では心室中隔の非対称性肥大を、非閉塞性では心室中隔と

左室自由壁の diffuse な肥大を、心尖部肥大型では著明な心尖部の肥大を明瞭に記録したばかりでなく、心室壁の肥大の局在性を容易に評価することが可能であった。また、収縮期像において心室壁厚の増加や乳頭筋の張り出し、心室腔の狭小化を認めたように、心臓の収縮における形態の変化も観察することができた。このように ECG gated cardiac CT は非観血的に任意の心時相の心臓断層面を記録でき、特発性肥大型心筋症のタイプの分類が可能であった。従って、肥大型心筋症の経過を観察する上でも有用な非観血的な検査法と思われた。

要 約

左室造影で確認した特発性肥大型心筋症に、ECG gated cardiac computed tomography を行った。症例は心室中部狭窄型 1 例を含む肥大型閉

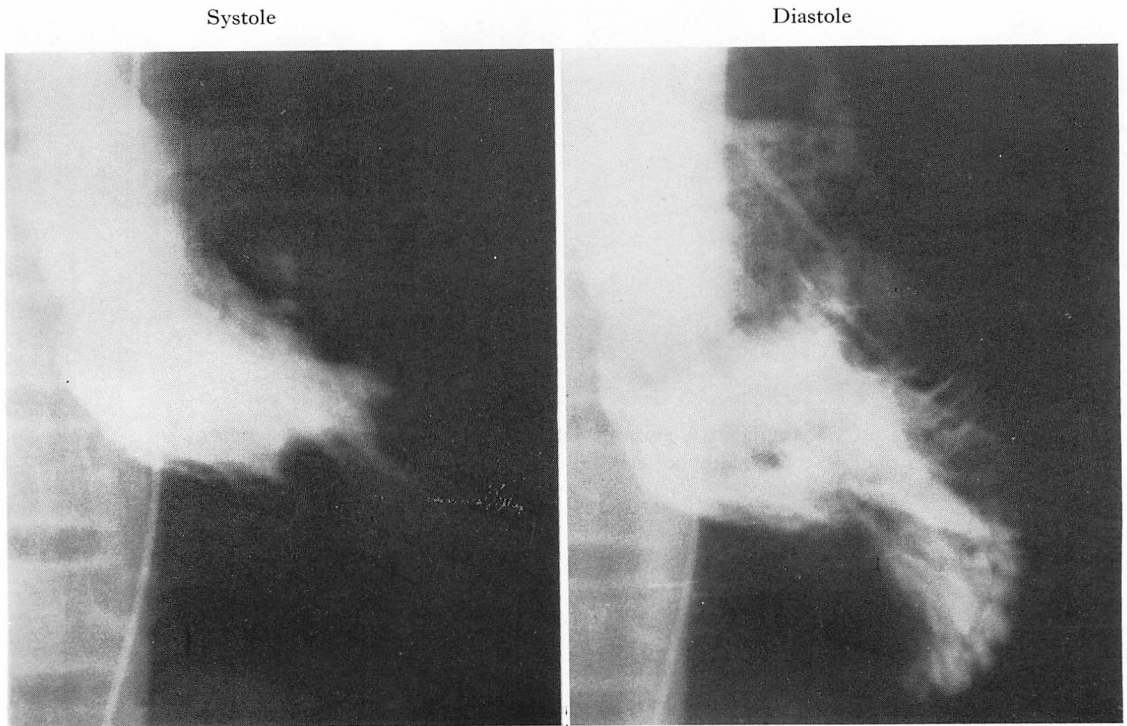


Fig. 4. Left ventriculograms in a patient with hypertrophic obstructive cardiomyopathy.

Frontal view shows marked thickening of the lateral wall of the left ventricle, narrowing of the left ventricular cavity, and a biconcave encroachment on its cavity by the hypertrophied lateral and septal walls.

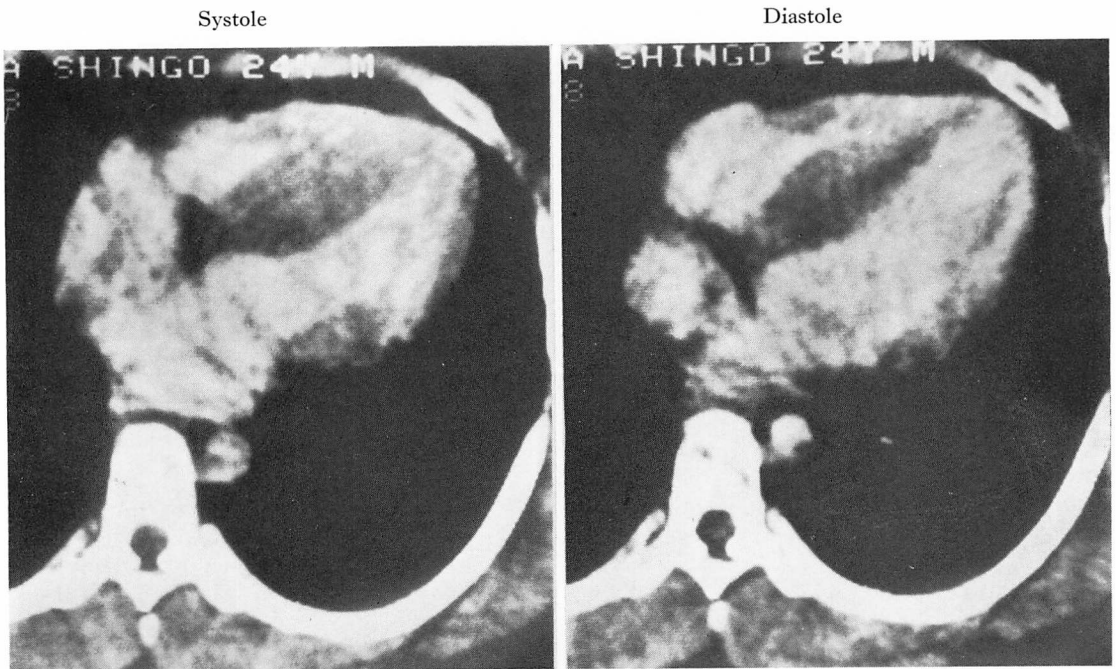


Fig. 5. ECG gated CT scans in the same case as shown in Fig. 4.

The hypertrophied interventricular septum in the basal and mid portions is shown. The left ventricular cavity is narrowed in systole.

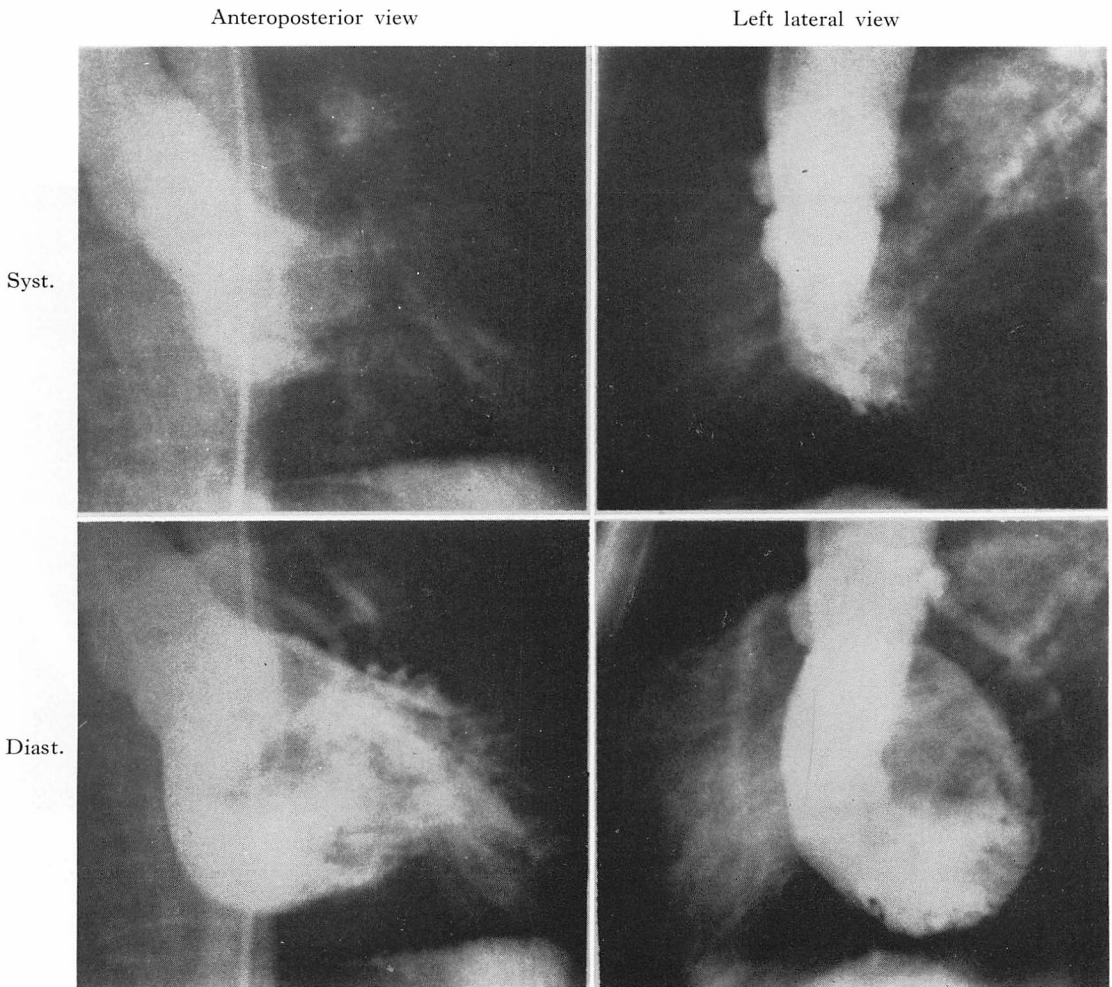


Fig. 6. Left ventriculograms in a patient with hypertrophic cardiomyopathy with mid-ventricular obstruction.

There is mid-ventricular narrowing. The apex is completely obliterated in systole.

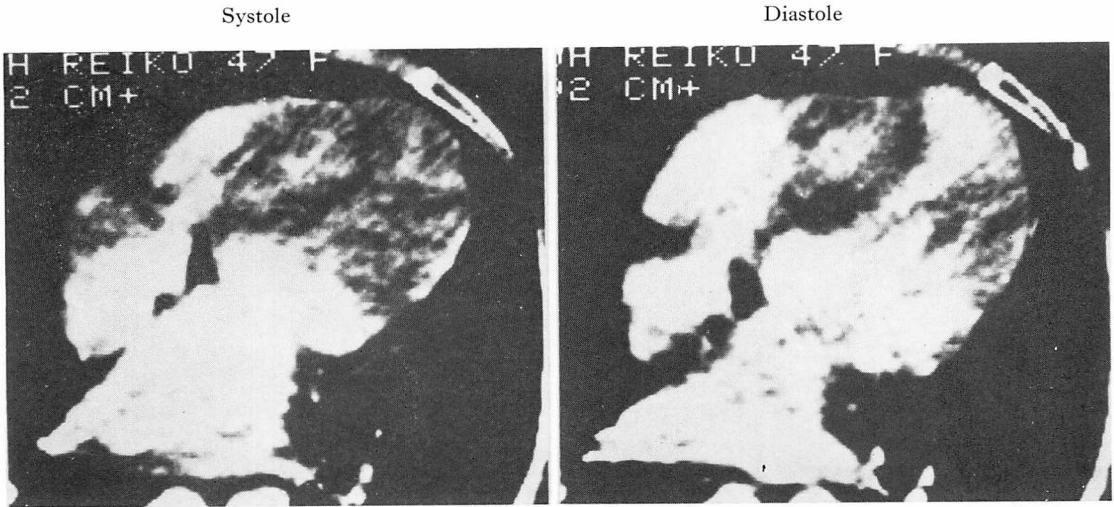


Fig. 7. ECG gated CT scans in the same case as shown in Fig. 6.

The marked hypertrophied interventricular septum and antero-lateral papillary muscle are shown. The left ventricular cavity is narrowed and divided into two parts in diastole. The apical cavity is completely disappeared in systole.

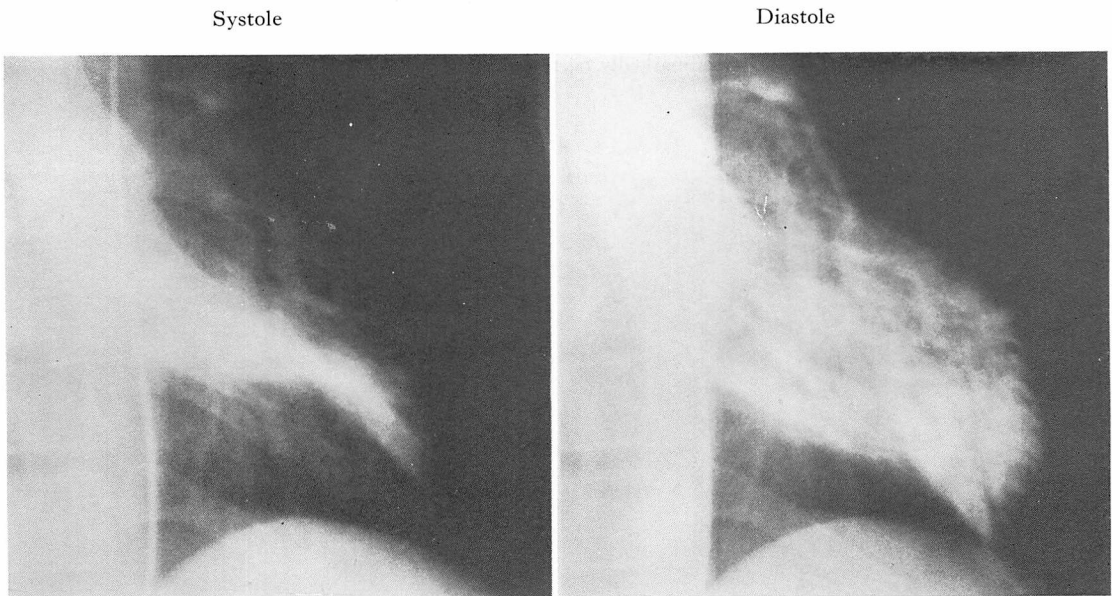


Fig. 8. Left ventriculograms in a patient with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy.

Frontal view shows marked thickening of the left ventricular wall, and ventricular cavity at the apical region is almost obliterated at end systole.

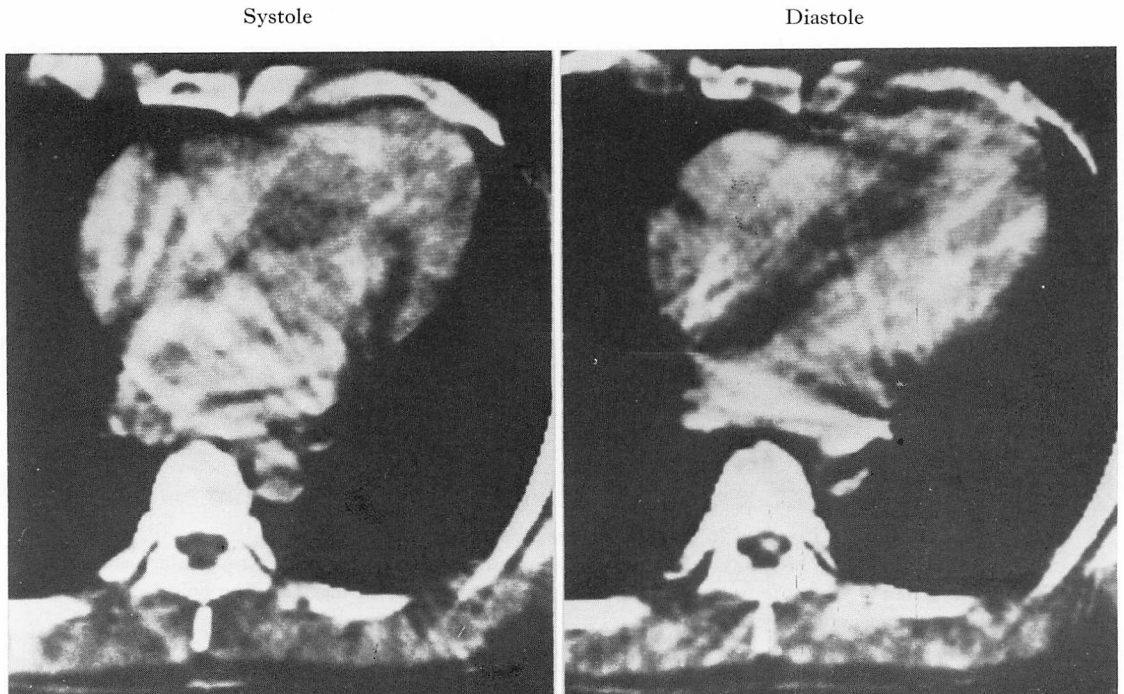


Fig. 9. ECG gated CT scans in the same case as shown in Fig. 8.

The diffuse hypertrophied interventricular septum is shown in diastole. In systole, the apical portion of the left ventricular cavity is markedly narrowed and antero-lateral papillary muscle is hypertrophied.

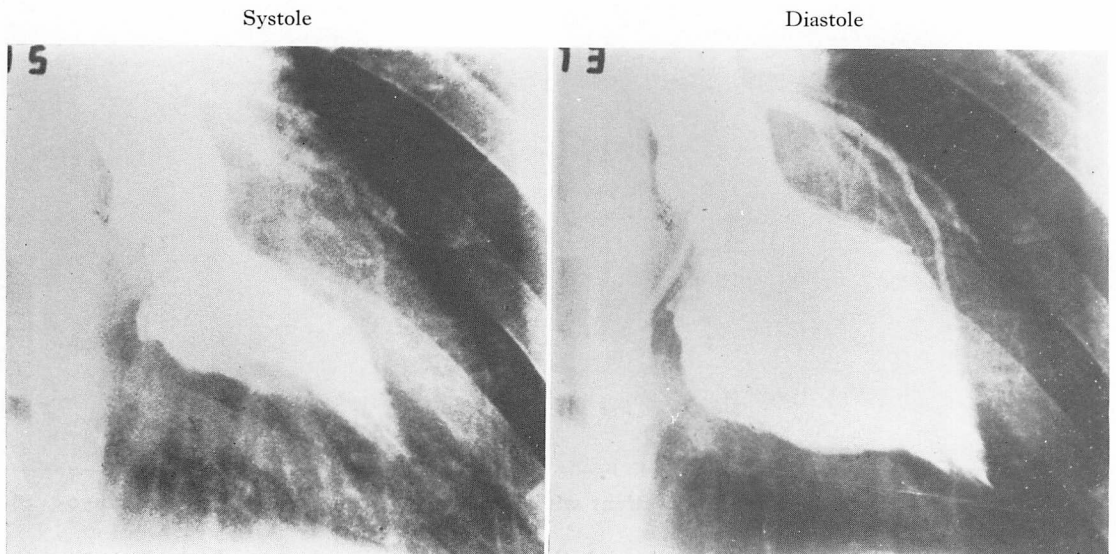


Fig. 10. Left ventriculograms in a patient with apical hypertrophic cardiomyopathy.

It shows spade-like configuration in diastole.

Systole

Diastole

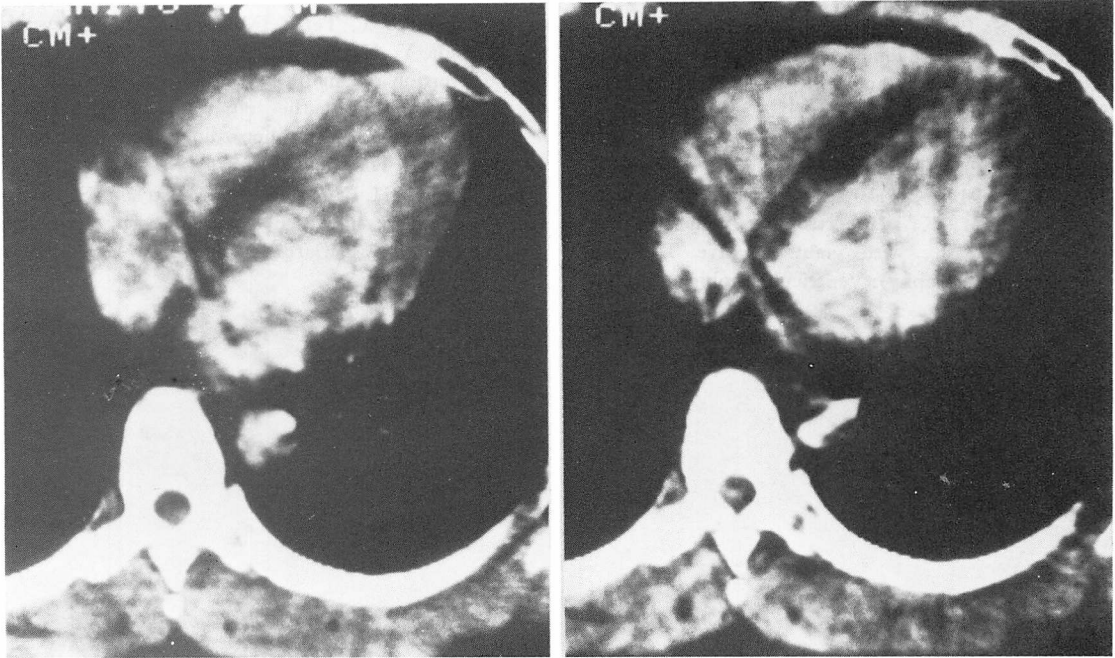


Fig. 11. ECG gated CT scans in the same case as shown in Fig. 10.

The marked apical hypertrophy of the left ventricular wall is shown in diastole.

塞性心筋症 6 例, 肥大型非閉塞性心筋症 3 例, 心尖部肥大型心筋症 3 例の計 12 例である. Cardiac CT は gantry 角度を足側に 20 度傾け, 造影剤を bolus 注入して行った. 心室中部狭窄型を除く肥大型閉塞性心筋症では, 心室中隔は中部から心基部にかけて著明な肥厚を示し, 収縮期に左室腔の狭小化を認めた. 心室中部狭窄型心筋症では心室中隔中部と前乳頭筋の著明な肥大を認め, 拡張期に左室腔は狭小化し, 二腔に分離して認められた. 収縮期では心尖部腔の完全消失を認めた. 肥大型非閉塞性心筋症では, 拡張期に心室中隔と左室自由壁の diffuse な肥厚を認め, 収縮期に心室中隔心尖部側の肥厚の増加, 前乳頭の張り出しと心尖部の著明な狭小化を認めた. 心尖部肥大型心筋症では心尖部で上記 2 群に比較して壁厚の著明な肥大が認められた. 特に拡張期においてその差異が大きかった. 今回行った ECG gated car-

diac CT において, 心室壁の肥大の局在性を容易に評価することができた. また, 収縮期の心臓の形態の変化も観察できた. このように ECG gated cardiac CT は非観血的に任意の心時相の心臓断層面を記録でき, 特発性肥大型心筋症のタイプの分類が可能であった.

文 献

- 1) Sagel SS, Sweiss ES, Gillard RG, Hounstield GN, Jost GT, Stanley RJ, Ter-Pogossian MM: Gated computed tomography of the human heart. *Invest Radiol* 12: 563-566, 1977
- 2) Skioldebrand CG, Ovenfors CO, Mavroudis C, Lipton MJ: Assessment of ventricular wall thickness in vivo by computed transmission tomography. *Circulation* 61: 960-965, 1980
- 3) Falicov RE, Resnekov L, Bharati S, Lev M: Mid-ventricular obstruction: A variant of obstructive cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 37: 432-437, 1976

竹内, 田中, 奥, ほか

- 4) Ikuno Y, Tanaka C, Takeuchi K, Nishimoto M, Oku H, Yoshimura T, Shiota K, Furukawa K, Kawai S: Phonocardiographic findings in hypertrophic cardiomyopathy with mid-ventricular obstruction. *J Cardiography* **8**: 495-504, 1978
- 5) Goodwin JE, Oakley CM: The cardiomyopathy. *Br Heart J* **34**: 545-552, 1972
- 6) Yamaguchi H, Ishimura T, Nishiyama S, Nagaki F, Nakanishi S, Takatsu F, Nishijo T, Umeda T, Machii K: Hypertrophic nonobstructive cardiomyopathy with giant negative T waves (apical hypertrophy): Ventriculographic and echocardiographic features in 30 patients. *Am J Cardiol* **44**: 401-412, 1979
- 7) 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 of the left ventricle: Echocardiographic and ultrasonocardiographic study. *Jpn Heart J* **17**: 616-629, 1976
- 8) Tomoda H, Kuribayashi S, Matsuyama S: Evaluation of cardiovascular disease with computed tomography. *J Cardiography* **9**: 409-416, 1979 (in Japanese)