

心エコー図よりみた非対称
性心筋肥大の形態とベクト
ル心電図との関係

Vectorcardiograms in
various types of non-
uniform ventricular hy-
pertrophy classified with
echocardiography

沼 哲夫
大城 康彦
余川 茂
稲坂 暢
浦岡 忠夫*
服部 信

Tetsuo NUMA
Yasuhiko OSHIRO
Shigeru YOKAWA
Tohru INASAKA
Tadao URAOKA*
Nobu HATTORI

Summary

Frank system vectorcardiography (VCG) in disproportionate and non-uniform left ventricular thickening assessed with echocardiography (UCG) were studied in 7 cases with asymmetrical septal hypertrophy (ASH), 2 with apical hypertrophy (ApH), 3 with diffuse hypertrophy and ApH (D+ApH), and 3 with ASH and ApH (ASH+ApH). ApH fulfilled the criteria of Machii and ASH those of Henry.

The initial QRS vector at 15 msec. oriented to the right in 5 of 7 cases with ASH, while it was directed to the left in all with ASH+ApH and with ApH and 2 with D+ApH. The maximum QRS vector in horizontal plane was inscribed anteriorly in 6 of 7 with ASH, but it showed posterior displacement in all with ASH+ApH and with ApH and in 2 with D+ApH. The clockwise rotation of QRS loop in frontal plane seemed to be characteristic of ApH, for it was observed in all with ApH and only one with ASH and intraventricular conduction disturbance (IVCD). The direction of maximum T vector in horizontal plane ranged from -90° to -210° in 13 out of 15 cases studied, and it was oriented anteriorly and to the left only in the remaining two; one with D+ApH and RBBB, the other with mild ASH.

The present results can be interpreted as that the septal hypertrophy through its increased electrical force displaces the initial QRS vector anteriorly and rightward and the maximum QRS vector anteriorly, while, the apical hypertrophy displaced the former leftward and the latter leftward and slight-

金沢大学医学部 第一内科
金沢市宝町 13-1 (〒920)
*富山医科薬科大学 内科
富山市杉谷 (〒930-01)

The First Department of Internal Medicine, School
of Medicine, Kanazawa University, Takaramachi 13-
1, Kanazawa, 920
*Department of Internal Medicine, Toyama Medical
and Pharmaceutical University, Sugitani, Toyama,
930-01

Presented at the 16th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, March 28, 1978
Received for publication May 4, 1978

ly posteriorly. Thus, we conclude that VCG clearly differentiates the septal and apical hypertrophy of the left ventricle.

Key words

Echocardiography Vectorcardiography Asymmetrical septal hypertrophy Apical hypertrophy

はじめに

従来、特発性心筋症の肥大型のうち特発性肥大型大動脈弁下狭窄ないし非対称性中隔肥大については、そのベクトル心電図(以下VCG と略)の特徴が報告されている¹⁻⁴⁾。近年、心エコー図(以下UCG と略)の発達とともに特発性心筋症の肥大型には、心尖部の肥大が著しいもの⁵⁾、左室自由壁が強く肥大するもの⁶⁾、などが報告され、肥大型心筋症には種々の型があることが知られてきた。肥大した心筋部分の起電力が強くなるとすれば、当然 VCG にも影響を与え、肥大の部位により VCG は異なってくると思われる。しかし、これまで肥大の形態と VCG を比較検討した報告はない。

今回、我々は UCG で心室中隔ないし心尖部が他の部位より明らかに肥大が強い症例を肥大の部位により分類し、フランク誘導ベクトル心電図と比較検討した。

対象と方法

対象は、左室長軸 M モードスキャンを含め良好な UCG が得られ、非対称性心筋肥大を認めたもの 15 例である。UCG は、Aloka 製 SSD 110, 直径 10 mm, 2.25 MHz の平板または焦点距離 7.5 cm の凹面振動子を用い、第 3 ないし第 4 肋間胸骨左縁からビームを投入し、Honeywell 製 UCG Recorder SSZ-71B にて記録した。心室中隔、左室後壁厚の測定は、左室長軸に沿って 3 ヶ所で行った。僧帽弁前尖、後尖が同時にとらえられる部位(心基部)、通常の左室短軸測定部位(中部)、つぎに記録できる限りの心尖部寄り(心尖)で行った。

心室中隔厚が 15 mm 以上で心室中隔厚対左室

後壁厚比が 1.3 以上を満たす (Fig. 1 上段) 場合を、Henry らの基準⁷⁾に基づき非対称性中隔肥大(以下 ASH と略)とした。一方、心室中隔、左室後壁厚について心尖対心基部、または心尖対中部比が 2.0 以上と心尖部で著明な肥大を認め、hyperkinesis があり、左室内腔が極端にせばめられている Fig. 1 下段のような場合を心尖部肥大(以下 ApH と略)とした^{5,8)}。また、心室中隔対左室後壁厚比が 1.3 以上で、かつ心尖部にも前述の所見を認める例を ASH+ApH、心室中隔厚、左室後壁厚とも 15 mm 以上に増厚しているが、その比は正常範囲内で、前述の心尖部肥大の基準を満たす例を D+ApH とした。これら 4 群の性、年齢を Table 1 に示したが、男性が 12 例 (80%) を占めた。

ベクトル心電図はフクダ電子製 VA-3D を用い、フランク誘導にてブラウン管に描かせ、36 mm フィルムで撮影した。同時にフクダ電子製 DU-3S を用い、X, Y, Z 誘導を紙送り速度 100 mm/sec で記録し、15 msec ベクトルは、スカラーより、各平面での方向を計算で求めた。最大ベクトルについては、各平面での大きさ、方向

Table 1. Sex, age and type of hypertrophy

UCG classification	No. of cases	Sex		Age	
		M	F	Range	Mean
ASH	7	6	1	25~69	48
ASH+ApH	3	2	1	61~65	63
D+ApH	3	3	0	31~69	53
ApH	2	1	1	44~64	54
Total	15	12	3		

UCG: echocardiography, ASH: asymmetrical septal hypertrophy, ApH: apical hypertrophy, D: diffuse hypertrophy.

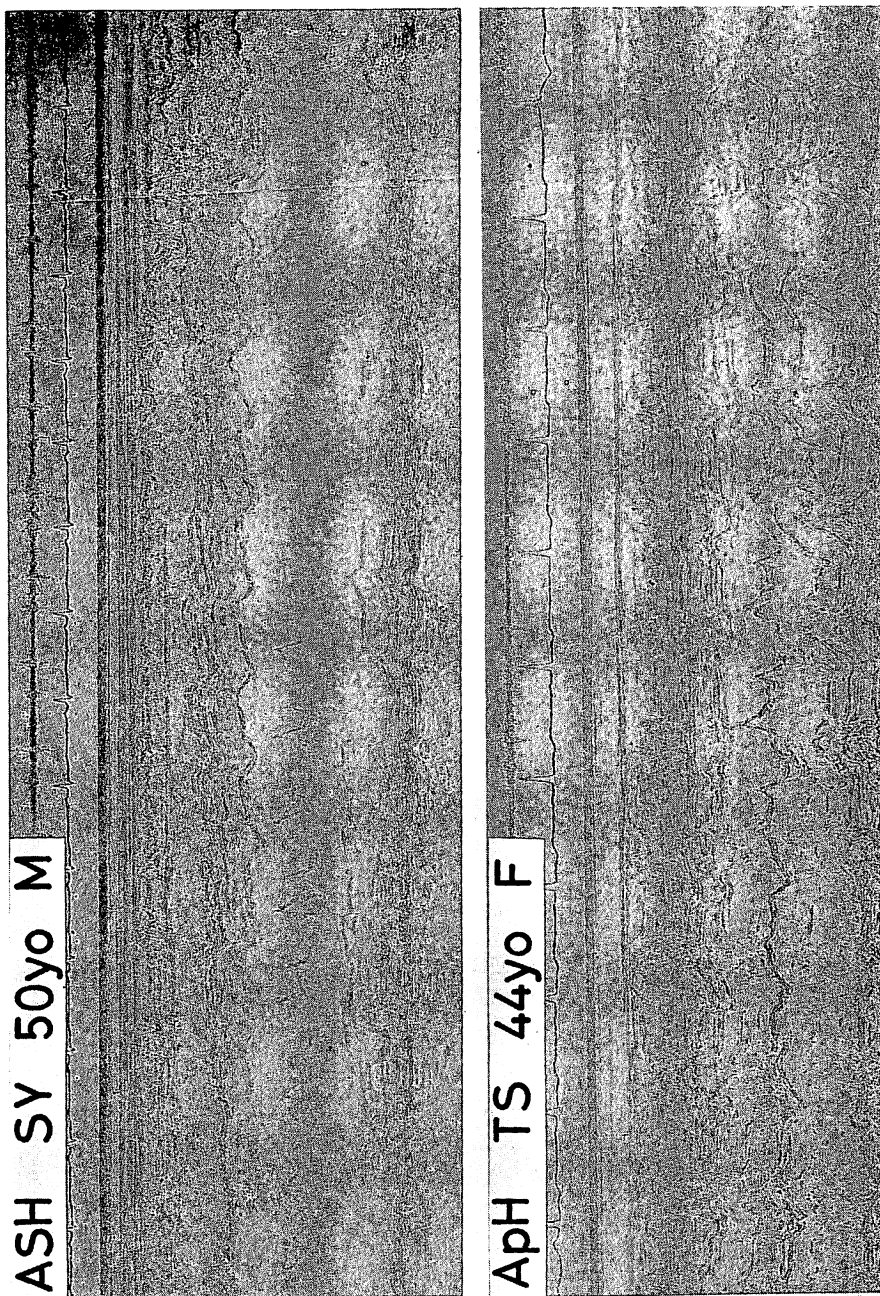


Fig. 1. UCGs in ASH and ApH.
ASH: asymmetrical septal hypertrophy, ApH: apical hypertrophy.

をフィルムに投影して計測した。

結 果

QRS 間隔は全例 105 msec 以内であり, 1 平面での最大電位は全例で 2 mV を越えた. 15 例の心室中隔厚, 左室後壁厚を Fig. 2 に示した. 図中の直線は Henry らの基準⁷⁾を示した.

Fig. 3 は, QRS の初期 15 msec ベクトルの方向を内側に, 最大ベクトルの方向を外側に示す. 上が前額面, 左下が左矢状面, 右下が水平面である. 15 msec ベクトルは前額面において, ApH は +35°, +50°, ASH+ApH は +25°~+52° の左下方にあり, D+ApH では +75°~+110° の下方にあった. ASH では 7 例中 5 例が右方にあり, うち 4 例が +165°~+205° と右水平方向にあった. 残る 2 例は +40°, +62° と左下方にあった.

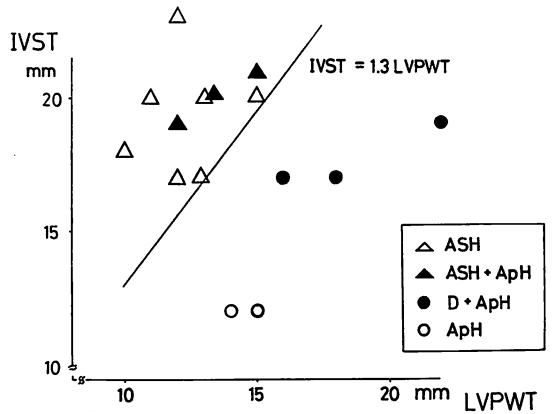


Fig. 2. Thickness of the interventricular septum and left ventricular posterior wall.

Identity line defines interventricular septal to left ventricular posterior wall thickness ratio of 1.3.

IVST: interventricular septal thickness, LVPWT: left ventricular posterior wall thickness. Other abbreviations are the same as in Table 1 and Fig. 1.

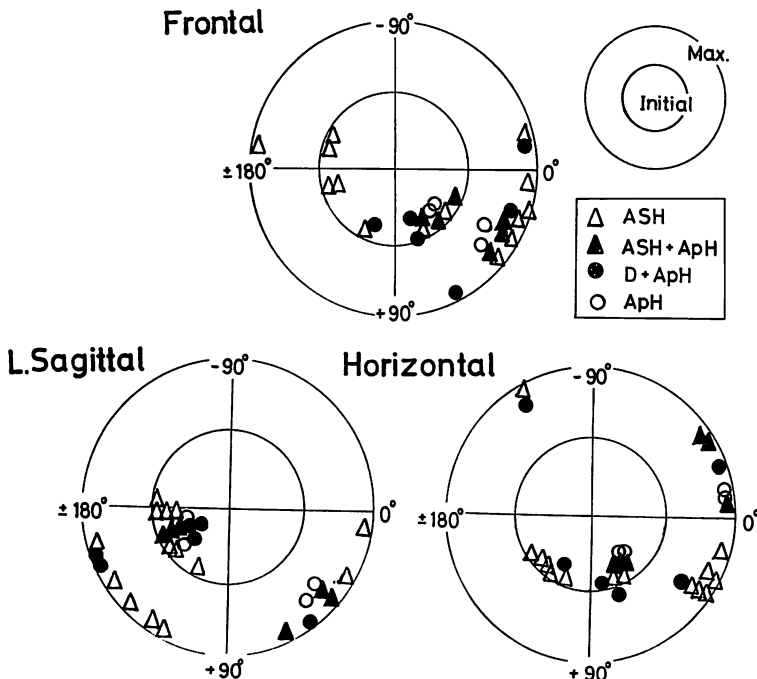


Fig. 3. Direction of 15 msec and maximum QRS vector.

The inner circle is for 15 msec QRS vector and the outer for maximum QRS vector. Abbreviations are the same as in Table 1 and Fig. 1.

水平面の QRS 最大ベクトルについてみると、ASH では 6 例で $+15^{\circ} \sim +30^{\circ}$ とほぼ同一の左前方にあった。ApH は -10° , -18° 、ASH+ApH は $-10^{\circ} \sim -35^{\circ}$ と左後方にあった。D+ApH は $-120^{\circ} \sim +35^{\circ}$ に広く分布していた。前額面のそれは、ApH では $+30^{\circ}$, $+40^{\circ}$ 、ASH+ApH では $+22^{\circ} \sim +40^{\circ}$ とほぼ等しかったが、これに比べて ASH では $-15^{\circ} \sim +40^{\circ}$ とやや水平から上方に向く例が多かった。D+ApH では、 $-12^{\circ} \sim +62^{\circ}$ であった。

つぎに QRS 環の回転をみると (Table 2), 前額面において、ASH では 2 例 (うち 1 例は心室内伝導障害が疑われた) を除くと反時計方向回転であり、ASH+ApH, D+ApH でもすべて反時計方向回転であった。一方、ApH では前額面で QRS 最大ベクトルの方向は ASH+ApH の広がり範囲内にあるが、回転はすべて時計方向であることが特徴的な所見と思われた。

QRS ベクトルの最大前方成分と後方成分の比をとると (Fig. 4), ASH で心室内伝導障害が疑われた 1 例を除き大きく、ApH で小さく両者は

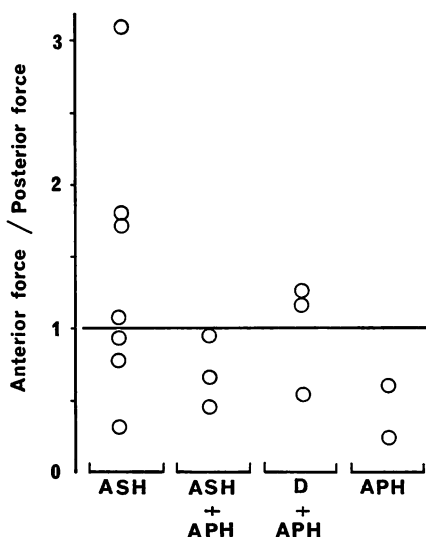


Fig. 4. Ratio of maximum anterior to posterior QRS force.

Abbreviations are the same as in Table 1 and Fig. 1.

明らかに異なっていた。

T ベクトルの方向 (Fig. 5) は、D+ApH の 1 例で、右脚の伝導遅延を伴う例と、ASH の 1 例で、中隔厚 17 mm, 後壁厚 13 mm と比較的肥大の軽い例で左前方にあり、他は全例が右方にあった。

T ベクトルが最大である面での各群の大きさの平均は、ASH は 0.8 mV, ASH+ApH は 1.0 mV, D+ApH は 0.6 mV, ApH は 0.4 mV であった。

Fig. 6 に実例を示す。これは Fig. 1 で示した 2 例の VCG である。上段が ASH, 下段が ApH 例である。QRS 初期ベクトルでは ASH 例で右前方であり、初期右方時間も 30 msec と延長していた。ApH 例では初期ベクトルは左前方であった。ASH 例では ApH 例に比べ、前方成分が大きく、QRS 最大ベクトルも ASH で左前方、ApH で左後方であった。前額面では QRS 環は ASH で反時計方向に回転し、終期 10 msec ベクトルは -90° と上方にあるが、ApH では時

Table 2. Rotation of QRS loop

		Frontal	Sagittal	Horizontal
ASH	CC	4	5	6
	C	1	2	0
	L	1	0	0
	B	1	0	0
ASH+ApH	CC	2	3	3
	C	0	0	0
	L	1	0	0
D+ApH	CC	3	3	3
	C	0	0	0
ApH	CC	0	2	2
	C	2	0	0

CC: counterclockwise rotation, C: clockwise rotation, L: linear, B: bizarre.

Other abbreviations are the same as in Table 1 and Fig. 1.

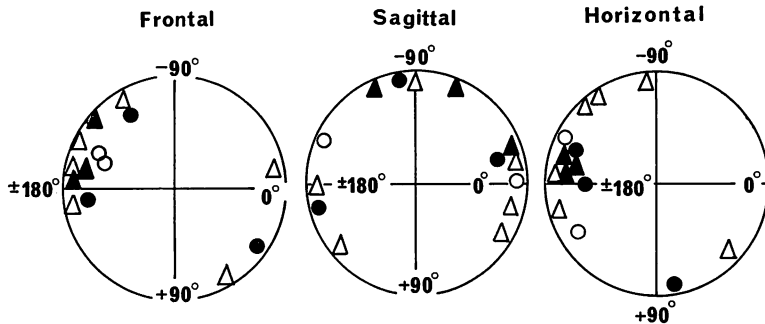


Fig. 5. Direction of maximum T vector.
Abbreviations are the same as in Table 1 and Fig. 1.

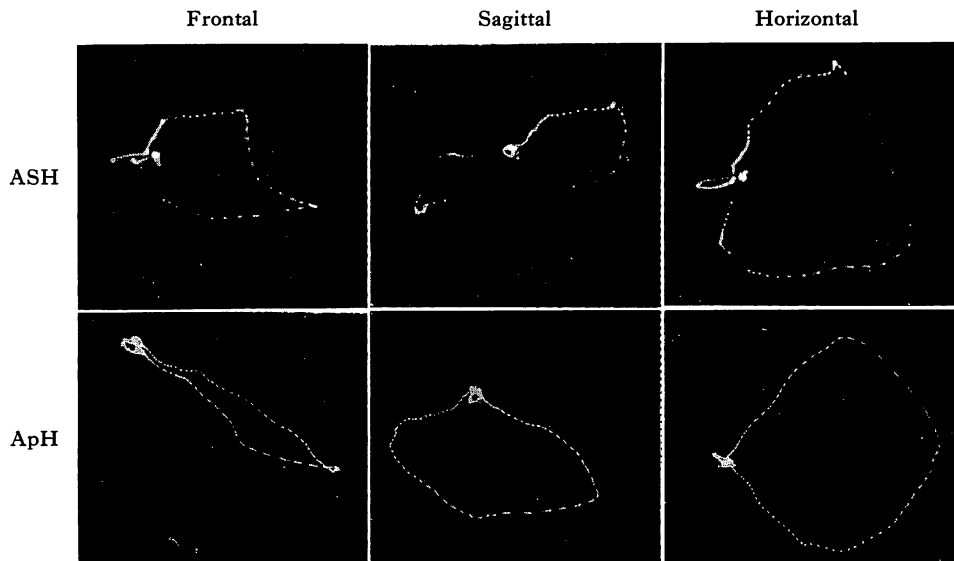


Fig. 6. VCGs in ASH and ApH.
The cases are the same as in Fig. 1.
Abbreviations are the same as in Table 1 and Fig. 1.

計方向に回転し, 終期 10 msec ベクトルは $+43^\circ$ と左下方にあった. T 環の最大ベクトルは ASH, ApH とも右方にあった.

考 案

QRS 初期 15 msec ベクトルは, ASH の 7 例中 5 例で右前方にあり, また初期右方成分は持続が長く大きかった. この初期ベクトルは, 心室中

隔の増大した起電力によるものと思われた⁹⁾. ApH 単独例は 2 例であったが, ともによく似た VCG を示し, 初期 15 msec ベクトルは左前下方に向かった. 初期ベクトルを左方へ向ける因子として, 心室中隔の線維化¹⁰⁾, 他の部位の肥大による右前方へ向かう心室中隔起電力の相殺⁴⁾, 心臓の解剖学的回転があげられている. 今回の検討例では, QRS の初期部分に遅延や不整を認めず,

また ASH に ApH が加わった 3 例ではすべて左前下方に向かったことより、ApH の場合は増大した心尖部の起電力のため初期 15 msec ベクトルが影響を受け、左前下方を向いたものと思われる。また、ASH 例で初期 15 msec ベクトルが左前方へ向いた 1 例は、QRS 間隔が 105 msec と延長し、初期部分に不整と伝導遅延を認めた家族性心筋症の例であるが、これは中隔の線維化による伝導障害のためと解釈できよう。

QRS 体部については、ASH で前方成分が後方成分に比し大きく、最大ベクトルも 7 例中 6 例で左前下方にあった。これは木村ら²⁾の報告した非閉塞性中隔肥大例と同様の所見であり、増大した心室中隔ベクトルにより前方成分が大きくなったものと思われる。また、Braudo ら⁴⁾によれば、特発性肥大性大動脈弁下狭窄症(以下 IHSS と略)では、心室中隔だけの肥大では、初期の右前方へ向かうベクトルが大きく、体部の左方成分は右方への中隔ベクトルに引かれて小さく、つぎに大動脈弁下狭窄のため、しだいに左室自由壁が肥大してくると初期右方ベクトルは小さくなり、また体部の左後方ベクトルが大きくなってきたことをみている。今回の症例のうち IHSS と診断した 1 例は、心室中隔 20 mm、左室後壁 11 mm であり、VCG では初期右前方ベクトルが大きく、体部の左方成分が小さい例であり、VCG は肥大の形態を良く現していると思われる。

一方、ApH の QRS 環についての報告はない。前額面での最大ベクトルの方向は、ApH は $+30^{\circ}$ 、 $+40^{\circ}$ であり、ASH+ApH は $+22^{\circ}$ ~ $+40^{\circ}$ であったが、これらは通常の左室肥大における範囲¹⁾を越えて下方に逸脱している。そして ApH 例では上方成分を認めなかったことと合わせ、ApH では増大した心尖部ベクトルにより RSQ 環が下方へ引かれたものと思われる。

QRS 環の前額面での回転は、ASH、ASH+ApH、D+ApH では大部分が反時計方向回転であったが、ApH では 2 例とも時計方向回転であった。例数が少ないので断定はできないが、前額

面での時計方向回転は、ApH の特徴的所見かもしれない。一方、ASH 例では、心臓の長軸方向での反時計方向回転が加わっていることも影響しているものと思われる。

T 環については、坂本ら⁵⁾は、心電図で左側胸部誘導の巨大陰性 T 波が ApH に特徴的であるとしている。今回検討した ApH 例では、T 環は右方であったが、最大 T ベクトルは他群より大きくなかった。さらに、ApH の加わったもので T ベクトルがより大きいという傾向も認められなかった。また、T ベクトルの方向にも各群で差はなかった。したがって胸部誘導の巨大陰性 T 波は、ApH に特徴的なものではないと思われる。

結 論

UCG 上、非対称性中隔肥大ないし心尖部肥大の認められた症例の VCG を検討し、つぎの結論を得た。

1. 非対称性中隔肥大では、QRS 初期ベクトルは長く右前方へ向かい、QRS 体部の前方成分は後方成分より大きかった。
2. 心尖部肥大では、QRS 初期ベクトルは左前下方へ向かい、最大 QRS ベクトルは左下方でやや後方にあり、前額面で時計方向回転を示した。
3. T ベクトルには、肥大の部位による明らかな差はなかった。
4. 非対称性左室肥大の QRS 環は、肥大した心筋の起電力の増加を反映し、肥大の部位に応じて特徴的に変化するものと思われる。

文 献

- 1) 戸嶋裕徳、阿部 健、深水 孟、高山一成、南部征喜、添島国統、木村 登：特発性肥厚性大動脈弁下狭窄のベクトル心電図について。心臓 2: 159-169, 1970
- 2) 木村 登、戸嶋裕徳、高山一成、阿部 健、添島国統、池田秀夫：Hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM) のベクトル心電図。第 16 回ベクトル心電図研究会, 1971
- 3) Banta HD, Estes EH: Electrocardiographic and

沼, 大城, 余川, ほか

- vectorcardiographic findings in patients with idiopathic myocardial hypertrophy. *Amer J Cardiol* **14**: 218-225, 1964
- 4) Braudo M, Wigle D, Keith D: A distinctive electrocardiogram in muscular subaortic stenosis due to ventricular septal hypertrophy. *Amer J Cardiol* **14**: 599-607, 1964
 - 5) Sakamoto T, Tei C, Murayama M, Ichiyasu H, Hada Y, Hayashi T, Amano K: Giant T wave inversion as a manifestation of symmetrical apical hypertrophy (AAH) of the left ventricle: Echocardiographic and ultrasono-cardiotomographic study. *Jap Heart J* **17**: 616-629, 1976
 - 6) 鄭 忠和, 天野恵子, 坂本二哉, 真島三郎, 小出直, 村山正博, 林 輝美, 羽田勝征, 山口経男, 村尾 覚: 左室自由壁肥厚を主徴とする肥大型心筋症の臨床的研究. 第16回臨床心音図研究会発表, 1978
 - 7) Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy: Echocardiographic identification of the pathognomonic anatomic abnormality of IHSS. *Circulation* **47**: 225-233, 1973
 - 8) 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: 心臓の超音波検査法. 中外医学社, 東京, 1977, p 178
 - 9) Wigle ED, Baron RH: The electrogram in muscular subaortic stenosis: Effect of a left septal incision and right bundle branch block. *Circulation* **34**: 585-594, 1966
 - 10) Burch GE, DePasquale N: A study at autopsy of the relation of absence of the Q wave in lead I, aV_L, V₅ and V₆ to septal fibrosis. *Amer Heart J* **60**: 336-340, 1960
 - 11) Cooksey JD, Dunn M, Massie E: *Clinical Vectorcardiography and Electrocardiography*. Year Book Med Publ, Chicago, London, 1977, p 163