

## 一般演題

## 1) 心疾患患者の運動耐容能の評価

## —運動持続時間に及ぼす年齢, 体重, 性の影響—

豊崎 信雄\* . 竹内 徹\* . 西 弘 示\*  
佐藤 尚\* . 森 浩二\* . 伊吹山 千晴\*

運動耐容能の指標として用いられる運動持続時間 (ED) は, 患者の年齢, 体重, 性, 身体活動レベル等の影響を受けるため, ED を用いて心疾患患者の運動耐容能を評価する場合, 心疾患自体に基づく運動耐容能の変化と上記諸因子の影響による変化とを区別して評価する必要がある。今回我々は, 坐位自転車エルゴメーターを用い, 健常成人に対し, 心疾患患者にも使用可能な低負荷プロトコールによる最大運動負荷試験を施行し, ED に及ぼす年齢, 体重, 性の影響につき検討した。そして, これらの影響を除外し得る運動耐容能の指標値を作成し, 臨床的有用性につき検討を加えたので報告する。

## I 対象および方法

対象は, 心疾患・高血圧の既往なく, 胸部X線および安静時心電図正常, 最大運動負荷にて虚血性 ST 低下を認めない Sedentary Activity を有する健常成人135名 (男性73名, 女性62名), 平均年齢44.7歳, 平均体重 58.7kg である。運動負荷は, 30watt より開始し, 3分毎に 20watt ずつ負荷量を上げるプロトコールによる Sympton limited test を用いた。

## II 結 果

## 1. ED に及ぼす年齢, 体重, 性の影響

① 年齢: 各年代別の ED の平均値は, 20歳台 16.1±3.9分, 30歳台15.0±3.1分, 40歳台13.6±3.7分, 50歳台12.5±3.7分, 60歳台9.4±3.6分

あり, 加齢に伴い減少する傾向にあった。

② 体重: 各体重別の ED の平均値は, 50kg 未満9.1±2.8分, 50~60kg 12.3±2.8分, 60~70kg 15.6±3.9分, 70kg 以上16.6±2.5分であり, 体重の重い者ほど長い傾向にあった。

③ 性: ED は上記の如く年齢および体重の影響を受けるため, 性差については, 年齢および体重をマッチさせた男女それぞれ25人の計50人を選び検討した。これらの男女の ED の平均値は, 男性15.4±3.1分, 女性11.8±3.0分であり, 男性の方が有意に長かった。

図1は, 上段が ED と年齢, 下段が ED と体重の関係をみたものであり, 男性を・, 女性を。で示してある。図に示す如く, ED は年齢と逆相関, 体重と正相関を示し, 男性が女性より長い傾向にあった。

## 2. 健常者の ED の予測値 (正常値) を求めるノモグラム

健常者の ED の予測値は, 重回帰分析により, 男女別に下記の如く定められた。

男性:  $14.27 + 0.131 \times \text{体重} - 0.153 \times \text{年齢}$  (分)  
 $r = 0.645$

女性:  $7.84 + 0.182 \times \text{体重} - 0.149 \times \text{年齢}$  (分)  
 $r = 0.729$

次のこの重回帰式を用い, 簡便に ED の予測値を求めるためのノモグラムを作成した (図2)。図は左に体重, 右に年齢, 中央に男女別の ED が示してあり, 被検者の年齢, 体重, 性から簡便に ED の予測値が求められるように作られている。

## 3. 心疾患患者の運動耐容能を示す指標値 Exercise Time Impairment (ETI)

\* 東京医科大学 第二内科

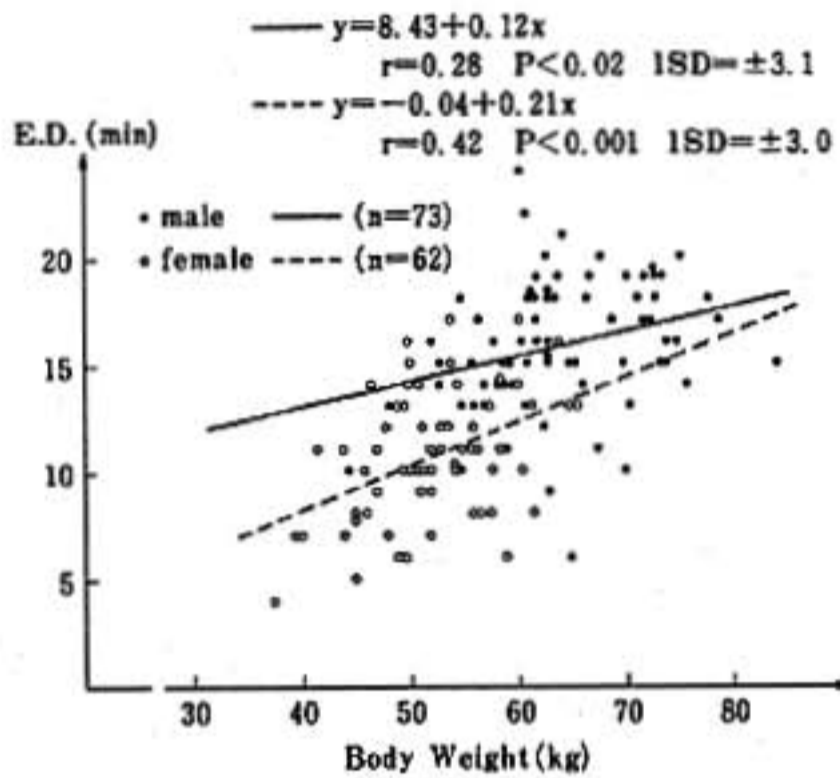
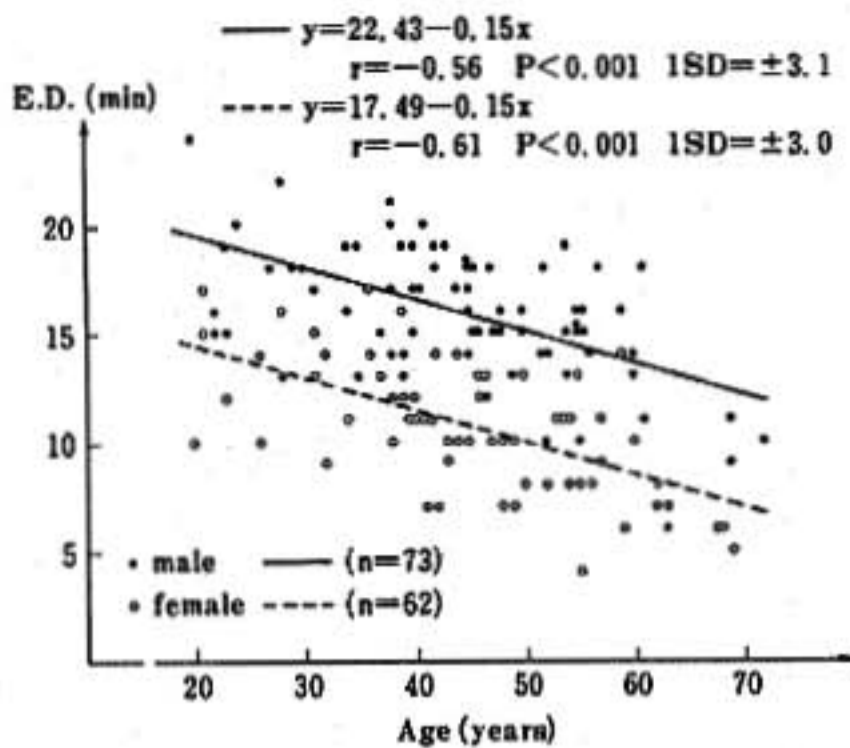


図 1

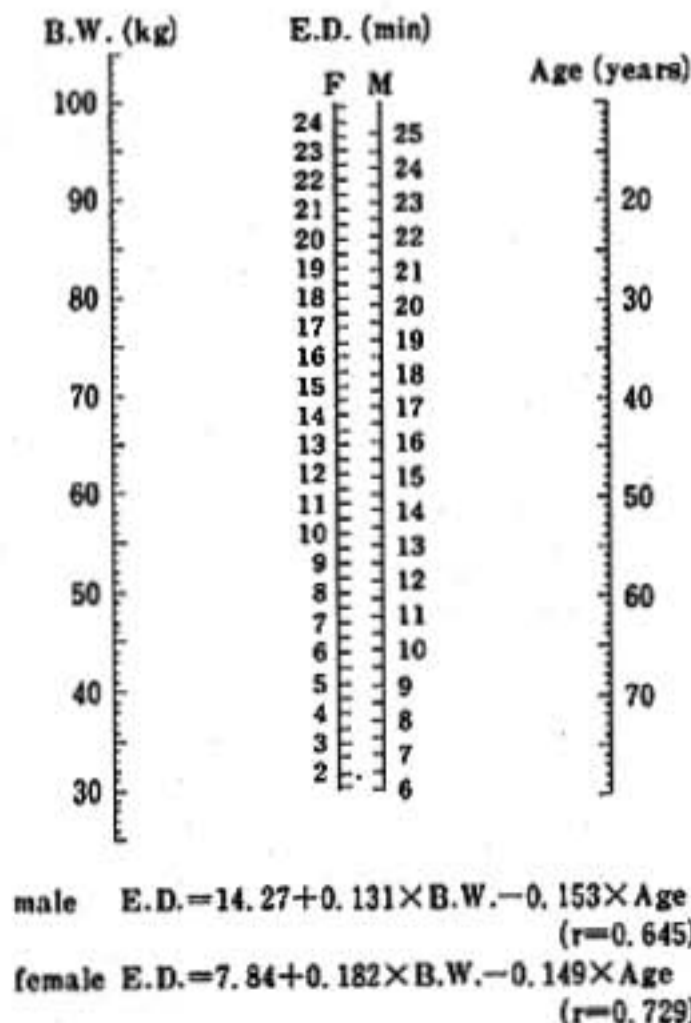


図 2

ETI (%) =

$$\frac{\text{予測運動持続時間}-\text{実測運動持続時間}}{\text{予測運動持続時間}} \times 100$$

これは図 2 に示したノモグラムより得られた健常者の ED の予測値に対し、心疾患患者の実測値がどの程度偏位しているかを示したものである。

#### 4. ETI の臨床的有用性

発症約 3 カ月後に運動負荷試験を施行し、負荷により胸痛および虚血性心電図変化を認めなかった陳旧性心筋梗塞症例 37 例について、左室駆出率 (E.F.) と ED および ETI の関係について検討した。ED は E.F. の減少に従い短くなる傾向にあったが有意ではないのに対し、ETI は E.F. の減少に従い増加し、 $r = -0.51$  の有意な逆相関を示した。

### III 考 察

虚血性心疾患患者のみならず、各種心疾患患者の重症度判定、治療法の選択等に際し、患者の運動耐容能を知ることは重要である<sup>12)</sup>。運動負荷試験から運動耐容能を評価する場合、ED の実測値が用いられることが多いが、今回の我々の検討において、健常者の ED の予測値は、同じ 50 歳 50 kg の者でも男性が女性より 3.7 分長く、同じ 60 kg の男性でも 20 歳と 60 歳では 6.3 分異なり、年齢、体重、性の影響を考慮することは必須と考えられた。今回我々が用いた ETI は、同年齢、同体重、同性の健常者の ED の予測値に対し、患者の実測値がどの程度偏位しているかにより運動耐容能の低下度を示そうとしたものであり、これにより上記諸因子の影響を除外し得ると考えた。

心筋梗塞患者の運動負荷試験では、身体活動レベルが同程度であり、薬物の影響を除外し得れば、運動負荷により新たな虚血が生じなかった場合、運動耐容能は心拍出量の一つの表現である E.F. と相関することが期待される<sup>3)</sup>。今回の我々の検討において、ED が E.F. と有意な相関を示さなかったことは、これが年齢、体重、性の影響を受けるためと考えられ、一方、ETI が E.F. と有意な逆相関を示したことは、本法が上記諸因子の影響を除外し得る有用な指標値であることを示すも

のと考えられた。

## 文 献

- 1) Kent K M, et al: Prognosis of Asymptomatic or Mildly Symptomatic Patients with Coronary Artery Disease. Am J Cardiol 49:1823, 1982.
- 2) Engler R, et al: Clinical Assessment and Fol-

low-Up of Functional Capacity in Patients with Chronic Congestive Cardiomyopathy.

Am J Cardiol 49:1832, 1982.

- 3) Paine T D, et al: Relation of Graded Exercise Test Findings After Myocardial Infarction to Extent of Coronary Artery Disease and Left Ventricular Dysfunction. Am J Cardiol 42: 716, 1978.

## 2) 心疾患患者の体位による運動負荷試験の差について

三 浦 義太郎\* . 吉 田 洋\* . 吉 川 誠\*  
 谷 辰彦\* . 西 山 尚 樹\* . 高 橋 和 良\*  
 外 丸 晃 久\* . 堀 口 正 晴\*

### はじめに

従来我々は、心機能評価の一指標として、仰臥位自転車エルゴメーターによる運動負荷試験を施行してきた。今回、より日常生活に即した体位での評価という観点から、同一個体に対し仰臥位だけでなく立位での運動負荷を施行し、両者の運動負荷に伴う循環応答の差について比較検討した。

### I 対象及び方法

対象は当院外来通院中の心疾患患者10名で陳旧性心筋梗塞3名、肥大型心筋症2名、異型狭心症2名、心房細動を伴った僧帽弁狭窄症1名、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症1名、心房細動1名である。年齢は37-79歳、平均年齢54.8歳で、男性8名、女性2名である。NYHA分類ではI度4名、II度6名である。

方法は、昼食後2時間以上経過した時点で10例中5例に対しては、先に立位自転車エルゴメーターによる負荷試験を施行し、終了後約30分間安

静臥床をとらせ、仰臥位自転車エルゴメーターによる負荷試験を施行した。逆に残りの5例に対しては、先に仰臥位にて施行したのち立位で施行した。負荷試験は立位及び仰臥位ともに安静時及び25Wと50W負荷を各々3分間、及び負荷終了後について各stageごとに2-3分間に以下の測定を行った。すなわちマンシェット法による血圧の測定、ear piece色素希釈法による心拍出量の測定、心電図記録及び心拍数の測定、呼気ガス分析装置による酸素消費量の測定、血中乳酸値の測定並びに心エコー図の記録を行った。これらより平均血圧(MBP)、Double product、心係数(CI)、1回拍出量係数(SVI)、全末梢血管抵抗係数(TPRI)、左室拡張末期径(Dd)及び左室収縮末期径(Ds)を算出し、立位と仰臥位の比較検討を行った。

### II 結 果

- (1) 酸素消費量は、安静時及び負荷中に立位でやや高い傾向があったが、有意差はみられなかった。
- (2) 平均血圧は、安静時に立位で有意に高く、負荷中にも立位でやや高い傾向がみられた。

\* 東京慈恵会医科大学附属第三病院 内科

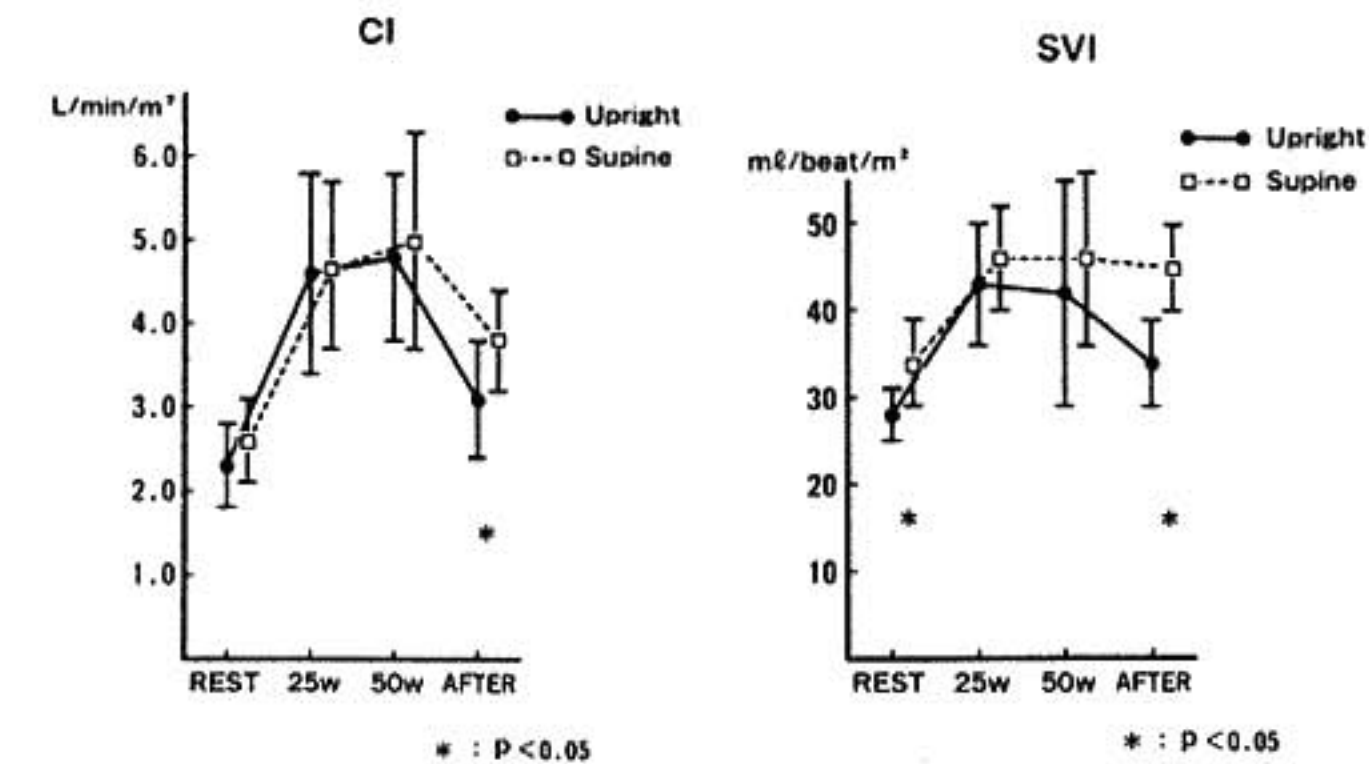


図 1

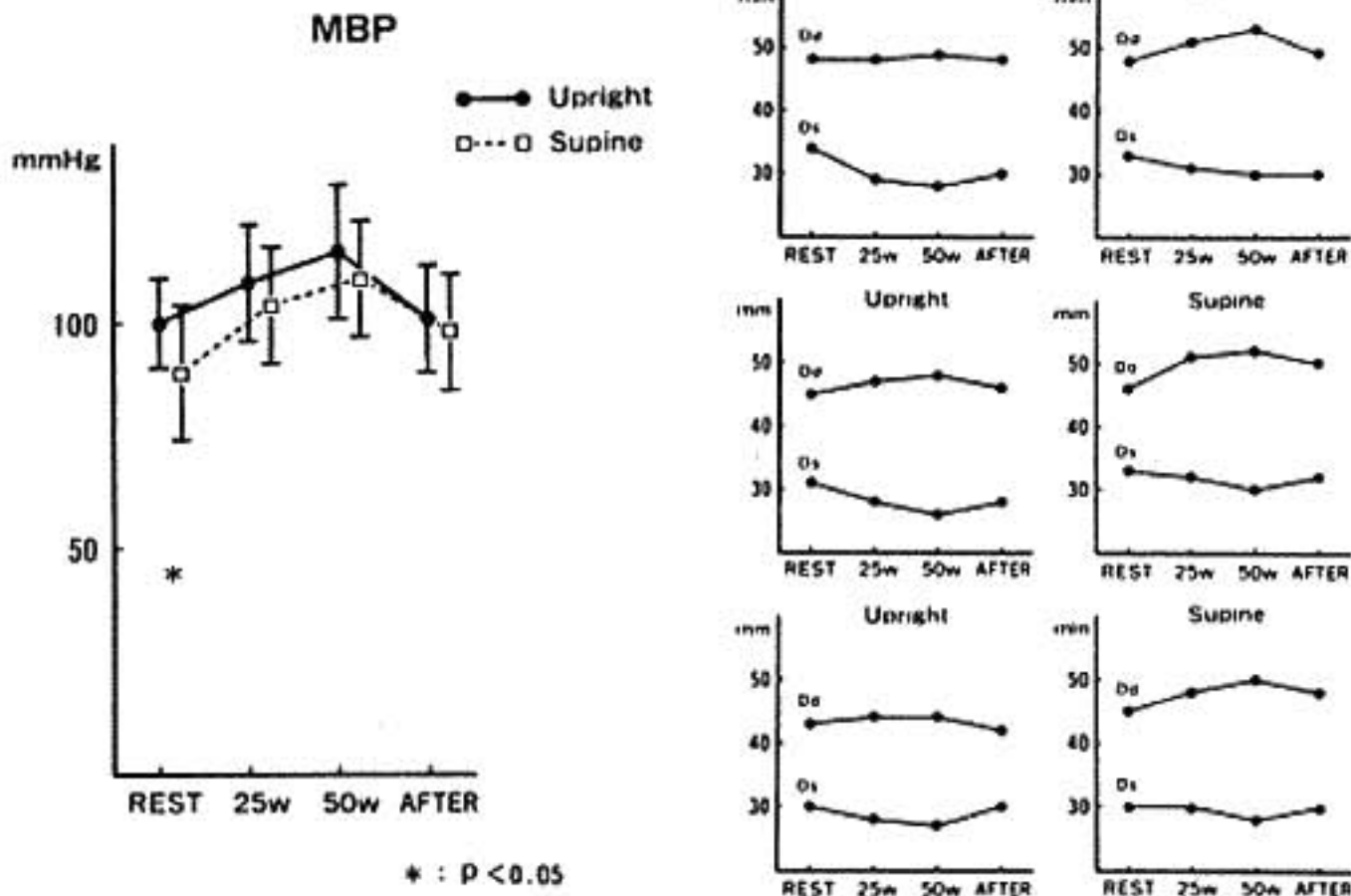


図 2

(3) 心拍数は、安静時に立位でやや多い傾向があったが、負荷中ともに有意差はみられなかった。

(4) Double product は、安静時及び負荷中ともに立位でやや高い傾向があったが、有意差はみられなかった。

(5) 全末梢血管抵抗係数は、安静時に立位で有意に高く、負荷終了後も立位でやや高い傾向がみられた。

(6) 心係数は、安静時及び負荷中の有意差はなかったが、負荷終了後に仰臥位で有意に高い傾向がみられた。

(7) 1回拍出量係数は、安静時及び負荷終了後

において仰臥位で有意に高い傾向がみられたが、負荷中の有意差はみられなかった。

(8) 血中乳酸値は、負荷終了後5分間まで測定したが、有意差はみられなかった。

(9) 心エコー図から計測した左室拡張末期径と左室収縮末期径は、負荷試験施行中立位、仰臥位ともに継続的に計測し得たものは3例のみで、陳旧性心筋梗塞2例と異型狭心症1例であった。3例の傾向をみると、左室拡張末期径は負荷中仰臥位でより増加する傾向がみられた。左室収縮末期径は拡張末期径ほど明らかではないが、立位でより減少する傾向がみられ、ことに25W負荷でそ

の傾向がみられた。

### Ⅲ 考 按

近年、心疾患患者の体位による運動負荷時の循環応答の差についての報告が散見される。今回我々は、虚血性心疾患、心筋症、弁膜症を含む心疾患患者を対象に、立位及び仰臥位自転車エルゴメーターを用いて、25W、50Wの軽度負荷による反応の違いを検討した。安静時では、平均血圧及び全末梢血管抵抗係数で立位が、1回拍出量係数で仰臥位が高値を示した。Steingart<sup>1)</sup>は虚血性心疾患患者に同様な負荷を行い、収縮期血圧が仰臥位で高値を示したと報告し、寺田<sup>2)</sup>は有意差がなかったと報告している。

25W、50Wの負荷中では、左室拡張末期径が仰臥位でより大きい傾向があり、逆に左室収縮末期径が立位でやや減少する傾向があった以外は、心係数、1回拍出量係数などすべてのparameterに有意差はみられなかった。Steingart<sup>1)</sup>は軽度負荷にて仰臥位での左室拡張末期容量の増加と、立位での左室収縮末期容量の減少を報告しており、

25W負荷での1回拍出量係数の増大に関しては、Frank-Starling機構がより大きな役割を示す可能性があったと思われた。

負荷終了後の仰臥位での心係数及び1回拍出量係数の違いには、後負荷が関与している可能性が示唆された。しかし今回の報告の症例数が少なく疾患も多岐にわたるため、今後さらに症例数を増やすとともに、健常者を含めた疾患別の検討をする必要があると考えている。

### 結 語

心疾患患者に対して、立位及び仰臥位の負荷試験を行い、安静時で平均血圧、全末梢血管抵抗係数、1回拍出量係数に、負荷終了後で心係数、1回拍出量係数に有意差を認めたが、負荷中はすべて有意差はみられなかった。

### 文 献

- 1) Steingart R M, et al: Am J Cardiol 53:1671, 1984.
- 2) 寺田康人, 他: 最新医学 12:2727, 1979.

## 3) トレッドミルテストと仰臥位自転車エルゴメーターテストにおける循環動態と乳酸代謝の変動

上 畑 昭 美<sup>\*1</sup> . 栗 田 明<sup>\*1</sup> . 高 瀬 凡 平<sup>\*1</sup>  
 菅 原 博 子<sup>\*1</sup> . 里 村 公 生<sup>\*1</sup> . 中 村 治 雄<sup>\*1</sup>  
 水 野 杏 一<sup>\*2</sup>

心疾患患者の運動負荷試験には、トレッドミル法とエルゴメーター法が広く行われているが、エルゴメーター法にはトレッドミル法のような統一したプロトコールが少なく、cardiac rehabilita-

tionの立場からも両負荷の差異を検討することは重要かと思われる。そこで我々はトレッドミル法と仰臥位自転車エルゴメーター法（以下エルゴメーター法）の両負荷実施時の体循環及び肺循環と乳酸代謝<sup>1)</sup>も測定し、両負荷に差があるか否かにつき検討した。

\*1 防衛医科大学校 第一内科 \*2 同 救急部

## I 対象と方法

トレッドミル法は13名の男性(平均57歳), エルゴメーター法は7名の男性(平均54歳)に施行した。トレッドミル法は Avionics 社 E10 型トレッドミルを用い Ellestad protocol にて実施した。エルゴメーター法は Mijnhardt 社 KEM 型エルゴメーターを用い 50Watts より開始し, 3分毎に 25Watts ずつ増量することとし, 回転数は 50rpm を保つようにした。心電図は Marquette 社 Case™ を用い, 同時に CM 5 双極誘導を連続記録した。全例, 局所麻酔下に上腕動脈に 20 G サフロー針を留置し, また尺側皮静脈に Argon 社 5F percutaneous catheter introducer を挿入し, 同 introducer より, Critikon 社 4F balloon wedge catheter を右肺動脈まで進め留置した。上腕動脈圧及び肺動脈圧を YHP 4588D system recorder に同時記録をし, Oxycon system OX2 を用いて経時的に酸素消費量の測定をした。安静時と負荷中 3分, 負荷中止後, 中止後5分にそれぞれ上腕動脈と肺動脈より採血をし, 乳酸値の測定と血液ガス分析を行った。

## II 結 果

経時的な  $\dot{V}O_2$  (ml/kg) の変動をみると(図1上), 安静時  $\dot{V}O_2$  は立位で測定したトレッドミル法の方が仰臥位で測定したエルゴメーター法よりも有意 ( $P < 0.05$ ) に高値であった。しかし運動中はトレッドミル法の方が  $\dot{V}O_2$  がやや高い傾向を認めたが, 有意差を認めず運動中止時にはほぼ同等の値となった。肺動脈圧の変動を調べると(図1下)トレッドミルとエルゴメーターの間には, ほとんど差を認めなかった。

そこで Fick 法より求めた心係数の変動, 及び平均血圧, 肺動脈圧と心係数より求めた左室仕事係数の変動を検討した(図2)。両係数とも運動負荷により有意に増加し, トレッドミル法とエルゴメーター法で比較すると負荷開始3分の値はトレッドミル法の方がエルゴメーター法より高値であったが, 有意差なく, 運動負荷中止時には, ほとんど同等となった。

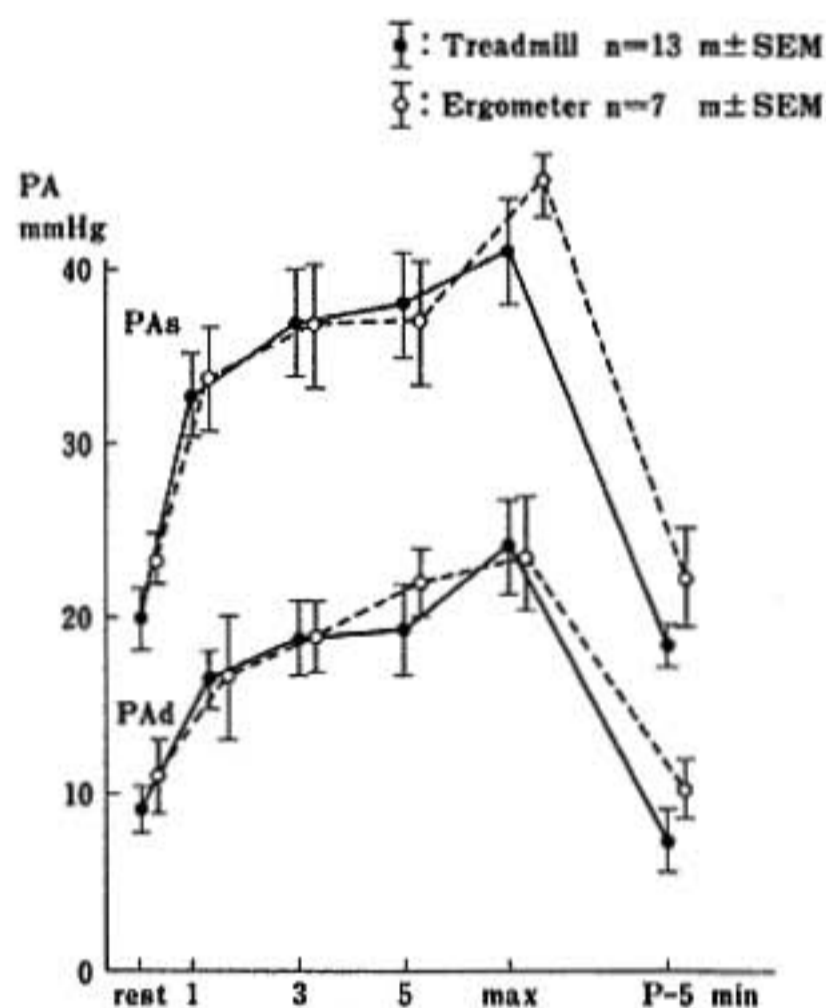
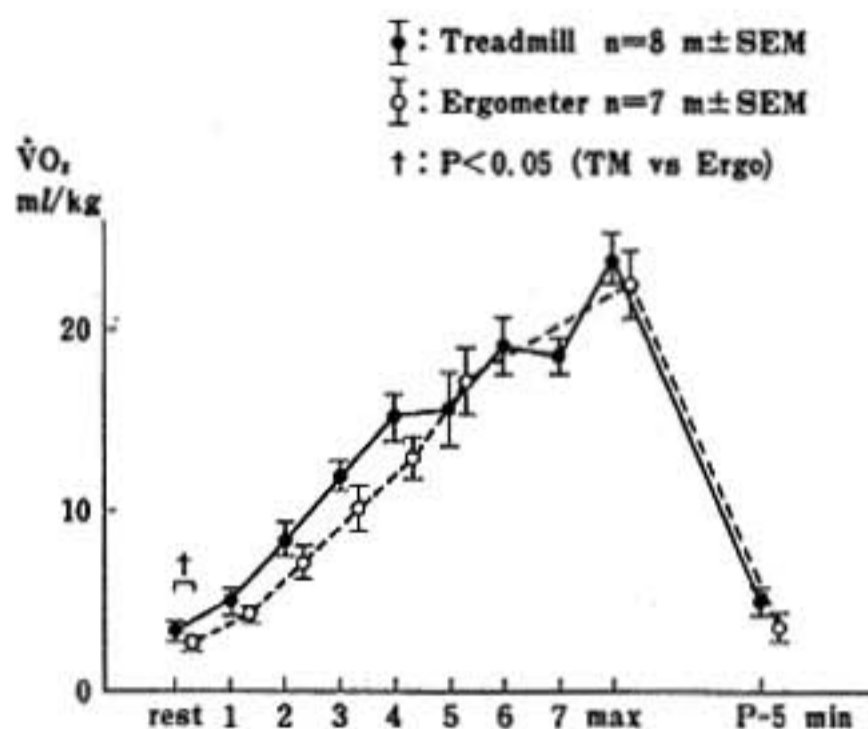


図1 上:  $\dot{V}O_2$  (ml/kg) の変動  
下: 肺動脈圧 (mmHg) の変動

1分毎の  $\dot{V}O_2$  と pressure rate product (以下 PRP) との間には, トレッドミル法で  $r = 0.84$ , エルゴメーター法で  $r = 0.80$  の有意の ( $P < 0.001$ ) の相関を認めた。またその回帰式もほとんど同じとなった。そこで図3のように同一  $\dot{V}O_2$  下での心拍数と収縮期血圧についての検討をした<sup>2)</sup>。

図3の上を示すように,  $\dot{V}O_2$  と心拍数は両負荷法で有意な相関を認め, その回帰式より同一  $\dot{V}O_2$  下では, トレッドミル法の方がエルゴメーター法よりも心拍数が高値であった。また図3下を示すように,  $\dot{V}O_2$  と収縮期血圧も両負荷法と

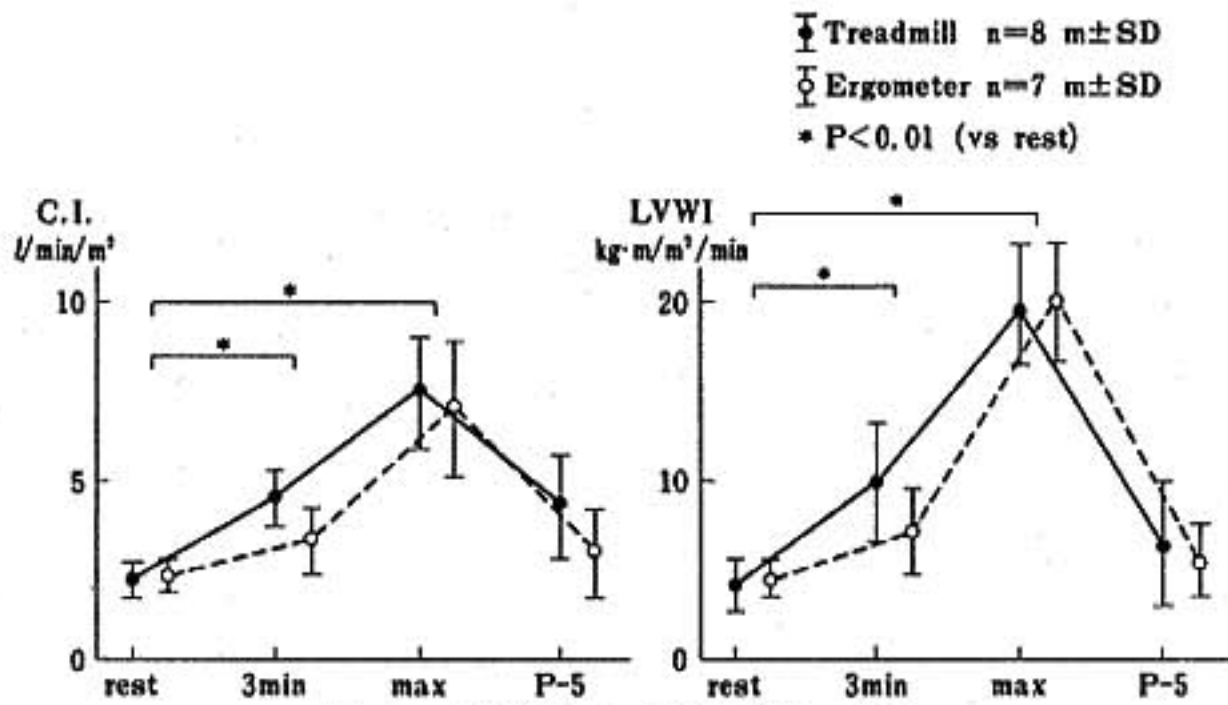
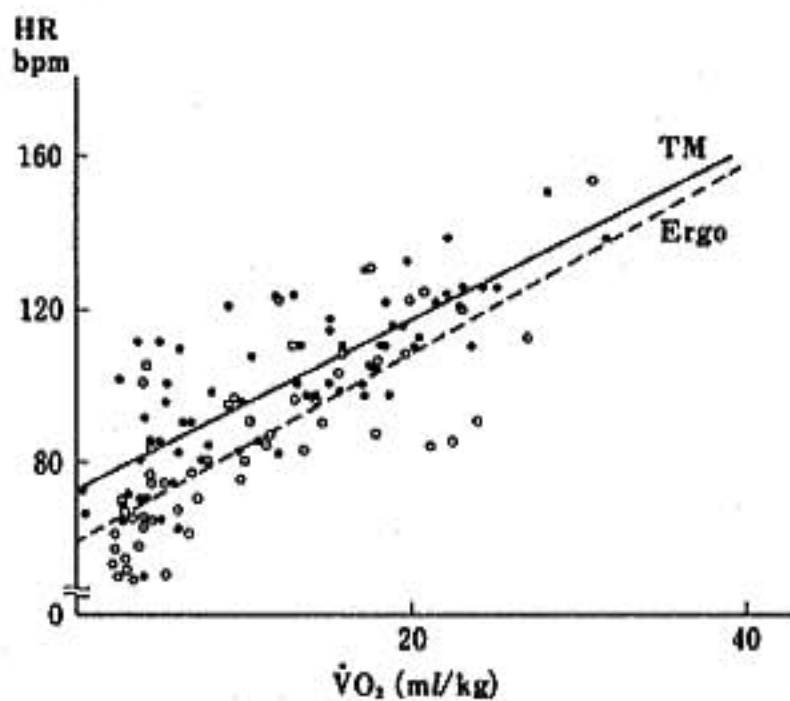


図2 心係数と左室仕事係数の変動

$\overline{\square}$  : Treadmill  $y=2.2x+72.8$   $r=0.80$  ( $P<0.001$ )  $n=69$   
 $\overline{\circ}$  : Ergometer  $y=2.5x+58.9$   $r=0.80$  ( $P<0.001$ )  $n=56$



$\overline{\square}$  : Treadmill  $y=2.5x+142.7$   $r=0.54$  ( $P<0.001$ )  $n=69$   
 $\overline{\circ}$  : Ergometer  $y=2.9x+149.8$   $r=0.73$  ( $P<0.001$ )  $n=56$

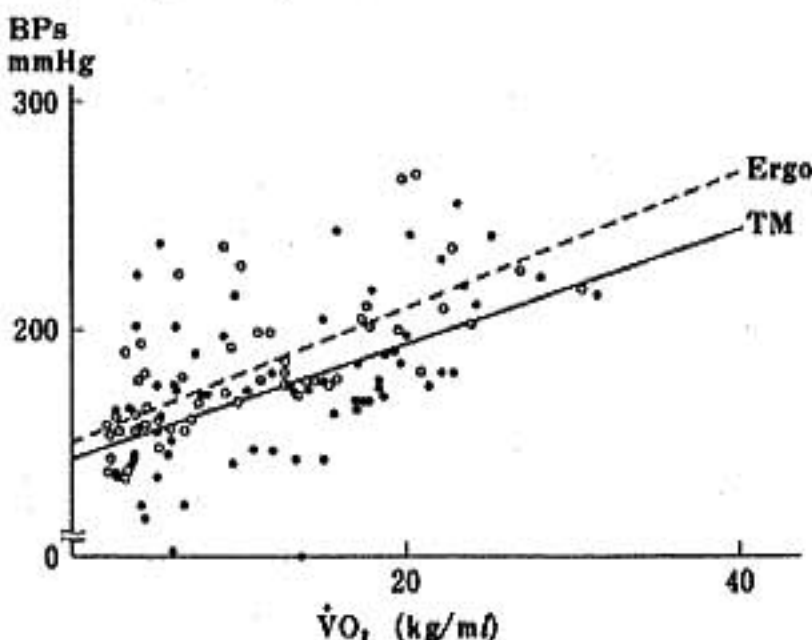


図3 上:  $\dot{V}O_2$  (ml/kg) HR (bpm) の相関  
 下:  $\dot{V}O_2$  (ml/kg) とBPs (mmHg) の相関

$\overline{\square}$  : Treadmill n=11 m±SEM  
 $\overline{\circ}$  : Ergometer n=5 m±SEM  
 \* P<0.01 (vs rest)

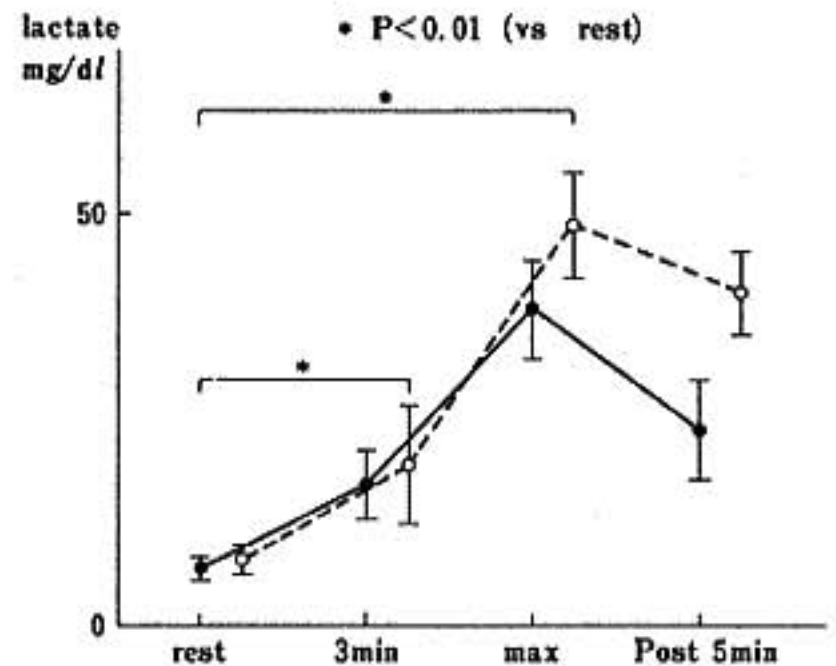


図4 乳酸値 (mg/dl) の変動

も統計学上有意な相関があり、同一  $\dot{V}O_2$  下では、エルゴメーター法の方がトレッドミル法よりも収縮期圧が高い傾向を認めた。

末梢動脈血中の乳酸値の変動をみると、乳酸値は運動負荷とともに有意に増加した。運動負荷中止時と中止5分後ではエルゴメーター法がトレッドミル法に比べやや高値であったが、有意差は認めなかった(図4)。

### 結 語

以上の検討より、今回我々が採用したプロトコルによるエルゴメーター法と Ellestad protocol によるトレッドミル法では、酸素消費量、心係数、左室仕事係数の検討より、運動負荷初期にはトレッドミル法がやや強い負荷がかかる傾向

を認めたが、亜最大負荷時には、ほぼ同等の負荷がかかると思われた。また仰臥位エルゴメーター法は全身的な運動のトレッドミル法に比べ、isometric な要素が若干強いように思われた。

## 文 献

- 1) Gertz E W, et al: Circulation 61: 256, 1980.
- 2) Sotobata I, et al: Jpn Circ J 43: 161, 1979.

## 4) 房室伝導障害例に対する運動負荷試験成績と電気生理学的検査の比較

飯 田 恵 子\* . 岸 田 浩\* . 斎 藤 寛 和\*  
 洪 基 哲\* . 小 林 義 典\* . 畑 典 武\*  
 新 博 次\* . 早 川 弘 一\*

Wenckenbach 型 II 度房室ブロックは、一般に機能的なものが多く予後良好とされているが、一部に器質的疾患で予後不良のものもある。しかし、この点を区別するための検査法について詳細に検討した報告は少なく、最終的には電気生理学的検査に頼らざるをえない。しかし、電気生理学的検査を全症例に行うことは困難であり、より簡便な非侵襲的検査法が望まれる。かかる目的のために、房室伝導障害を有する例においてトレッドミル運動試験および電気生理学的検査の両者を施行した症例につき、両検査所見を比較し、その臨床的特徴を検討した。

### I 対象および方法

対象は体表面心電図にて Wenckebach 型 II 度房室ブロックを示し、トレッドミル運動試験および電気生理学的検査を施行した未治療の男10例、女1例の計11例で、平均年齢は29.6±18.7歳である。主訴としては動悸が4例と最も多く、次いで失神発作3例、その他2例、自覚症なしは3例であり、明らかな基礎疾患は全例に認められなかった。

トレッドミル運動試験は Bruce 法により行い、運動中止目標は目標心拍数、自覚症状、重症不整脈などとした。誘導部位は II, III, aV<sub>F</sub>, V<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>5</sub> 誘導を用い、運動前、運動中および終了後6分まで連続心電図記録を行った。血圧測定は自動血圧計を用い、1分毎に血圧を測定した。電気生理学的検査は、高位右房、ヒス束領域、右室に3本の4極カテーテルを挿入し、ブロック部位の確認および、心房頻回刺激法による Wenckebach 周期となる心房刺激頻度（アトロピン静注前および1.0mg 静注後）を調べた。なお、心房刺激頻度は最高180/分とした。

### II 結 果

#### 1. トレッドミル運動試験に対する反応

対症とした症例1~11の運動負荷試験および電気生理学的検査の成績を表1に示す。運動負荷前、房室伝導比が1対1であったもの6例、Wenckebach 周期であったもの5例であった。症例1~9は目標心拍数にて運動を中止、これらは全例、運動中止時1対1の房室伝導を示し、中止時のPR時間は0.10~0.30秒、平均0.14秒で、収縮期血圧は134~224mmHg、平均183mmHgであった。一方、症例10および11では、それぞれ心

\* 日本医科大学 第一内科



表1 運動負荷試験および電気生理学的検査の成績

ブロック部位	症例	年齢	性	運動負荷試験				Wとなる心房刺激頻度							
				伝導比		PR		HR		BP					
				前	後	前	後	前	後	負荷時間	中止理由	静注前	アトロピン静注後		
AH	1	16	M	1:1	1:1	0.16秒	0.10秒	72/分	192/分	121/77	224/49	12'30"	心拍数	70/分	150/分以上
	2	53	M	1:1	1:1	0.20	0.10	68	163	91/62	174/80	8'30"	~	110	180/分
	3	14	M	1:1	1:1	0.16	0.12	65	181	122/83	212/92	13'00"	~	90	180
	4	25	M	1:1	1:1	0.20	0.10	85	182	106/58	147/50	10'00"	~	130	130
	5	19	M	1:1	1:1	0.20	0.12	69	188	121/75	192/90	14'15"	~	110	130
	6	58	M	1:1	1:1	0.44	0.30	64	162	115/70	176/84	8'00"	~	70	110
	7	16	M	W	1:1	-	0.12	65	160	114/57	134/85	9'50"	~	70	150
	8	16	M	W	1:1	-	0.12	68	180	114/84	218/96	10'00"	~	90/分以下	150
	9	22	M	W	1:1	-	0.22	56	182	115/89	170/79	11'00"	~	90/分	130
	10	63	M	W	1:1	-	0.16	60	115	130/95	154/64	6'20"	心室性二段脈	77/分以下	130
HH	11	24	F	W	2:1	-	-	92	94	124/80	135/114	8'00"	疲労	110/分	125/分以下

W: Wenckebach周期

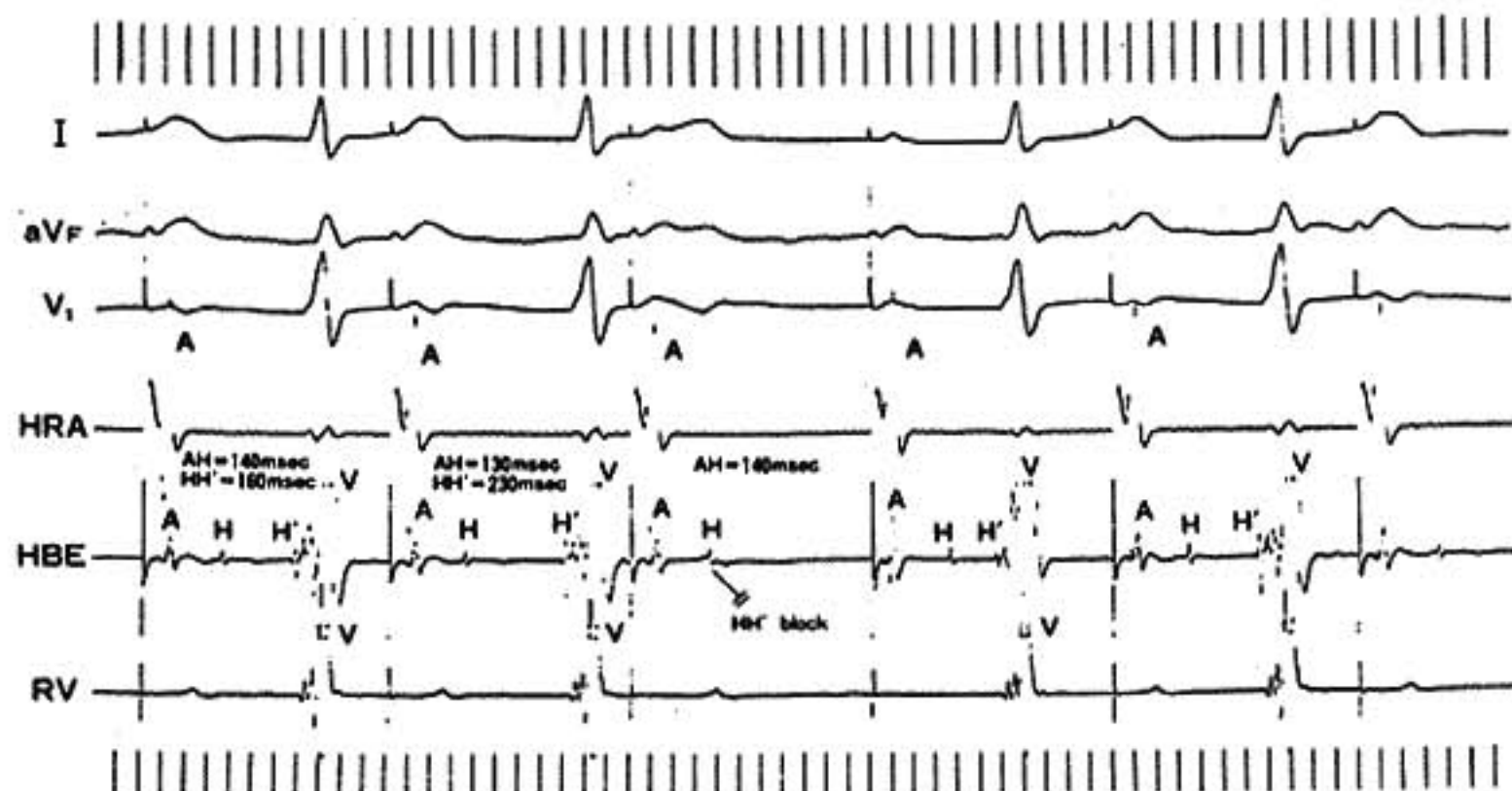


図1 症例11. 24歳女性. アトロピン静注前における心房頻回刺激法 (110/分)  
HRA: 高位右房, HBE: ヒス束, RV: 右心室

室性二段脈および疲労にて運動を中止した。中止時の房室伝導比は、症例10では1対1と改善がみられたが、症例11では2対1と逆に伝導比の悪化が認められた。症例10の運動中止時PR時間は0.16秒、収縮期血圧は154mmHg、症例11では中止時収縮期血圧135mmHgであった。

## 2. 電気生理学的検査に対する反応

房室ブロック部位は、運動試験中止時1対1の房室伝導を示した症例1~10ではAHブロックであったのに対し、運動試験により房室伝導比の悪化した症例11では、図1に示す如く、HH'ブロックであった。アトロピン静注前症例4は心房

刺激頻度130/分でWenckebach周期となったが、残りの10例ではWenckebach周期となる心房刺激頻度は110/分以下であり房室伝導障害が示唆された。しかしAHブロック10例中5例にてアトロピン静注後Wenckebach周期となる心房刺激頻度が150/分以上であり反応良好と判断されたが、残りの5例(症例4, 5, 6, 9, 10)にて心房刺激頻度は130/分以下であり、房室伝導に対するアトロピンの反応はやや低下しているものと考えられた。一方、HH'ブロックの症例11では、アトロピン静注後の洞周期が125/分で、すでにWenckebach周期を示し、アトロピンの房

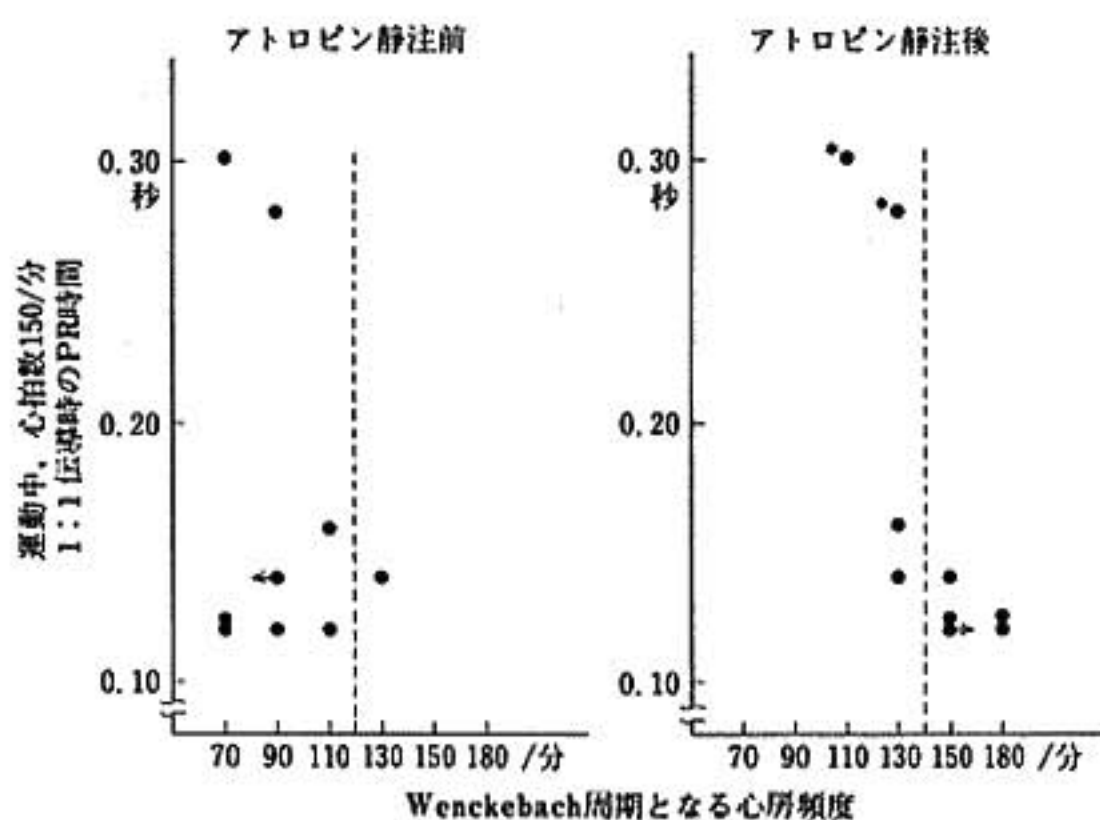


図2 電気生理学的検査成績と運動負荷時 PR 時間の関係  
 目標心拍数を達成した9例を対象としたため、症例10と11は除外した。  
 \*印は運動時およびアトロピン静注に対する反応低下例。

室伝導に対する反応は低いと考えられた。

### 3. トレッドミル運動試験と電気生理学的検査の比較

運動負荷時の PR 時間を縦軸に、Wenckebach 周期となる心房刺激頻度を横軸（アトロピン静注前：図2の左側，アトロピン静注後：図2の右側）にとり，両者の関係を調べた。運動負荷時の PR 時間は心拍数 150/分にて計測した。従って心拍数 115/分で負荷を中止した症例10，負荷後2対1房室伝導となった症例11は，この分析から除外した。運動負荷にて PR 時間が正常化しなかった症例（症例6，9，図2右側の\*印）は，アトロピン静注後の Wenckebach 周期となる心房刺激頻度が 130/分以下であり，アトロピンに対する反応も低いと推測される。

## III 考 案

房室ブロックに対する運動負荷試験の臨床的意義については諸家の報告があるが<sup>1)~5)</sup>，電気生理学的検査と比較した報告は極めて少ない。その理由としては，Wenckebach 型 II 度房室ブロックは予後良好とされるため詳細な検査を行わないためであると考えられる。しかし，本研究で示した如く症例10，11は目標心拍数に到達せずに運動中止したが，かかる症例は注意する必要があると思

われる。実際，症例10では徐脈により Adams-Stokes 発作をおこし，恒久的ペースメーカーの植え込みを行った。症例11は HH' ブロックであることより房室伝導系の器質的病変の存在が示唆されるため，経過観察中である。また運動負荷時 PR 時間が正常化しなかった症例6と9ではアトロピンに対する反応も低かったため，外来にて経過観察中である。

以上の如く Wenckebach 型 II 度房室ブロックの症例において，運動負荷試験にて目標心拍数まで到達しなかった例や，運動によって PR 時間が正常化しない例は，電気生理学的検査においても異常所見を認めた。従って運動負荷試験は，治療方針および電気生理学的検査の必要性の判断のために有用であると考えられた。

## 文 献

- 1) Manning G W, et al: Am J Cardiol 9: 558, 1962.
- 2) Mouloupoulos S D, et al: Acta Cardiologica 23: 352, 1968.
- 3) Mouloupoulos S D, et al: Br Heart J 34: 998, 1972.
- 4) Goldberg A B B, et al: Br Heart J 37: 984, 1975.
- 5) 待井, 他: 呼と循 30: 1261, 1982.

## 5) 運動負荷試験における心拍数変動の評価

南 立 秀 和\* . 福 地 靖 範\* . 二 宮 謙 一\*  
 荒 牧 保 幸\* . 中 島 康 秀\* . 黒 岩 昭 夫\*

## はじめに

従来の運動負荷心電図による心電図判定は、主としてST変化のみによって行われているが、重症度の評価が十分行われていないのが現状である。そこで今回、運動負荷試験で虚血の指標であるST変化量と、負荷量あるいは心筋酸素消費量の指標との関係より検討を加えた。

## I 対象および方法

対象は、虚血性心疾患の疑い、あるいは胸痛のためにトレッドミル<sup>1)</sup>による負荷心電図と冠動脈造影を受けた患者で、先天性心疾患、弁膜症、心筋症、ジギタリス服用者を除いた73名について行った。そのうちには発作後4週から6週の心筋梗塞患者21名も含んでいる。平均年齢は58歳で、男53名、女20名であった。

運動負荷はトレッドミルによる多段階試験で、心電図はV<sub>1</sub>, V<sub>5</sub>, aV<sub>F</sub>を連続記録した。判定は、いずれかの誘導によるSTの0.1mV以上の低下、または上昇をもって陽性とした。ST変化に関する検討は、V<sub>1</sub>, V<sub>5</sub>, aV<sub>F</sub>のいずれかの誘導における最大変化誘導でのST変化量をMax ΔST (Max ΔST=到達ST偏位-負荷前ST偏位)、3誘導でのSTの絶対値の総和の変化量をΔΣST (ΔΣST=Δ(|STV<sub>1</sub>| + |STV<sub>5</sub>| + |STaV<sub>F</sub>|)), 近似的空間的ST偏位の変化量をΔSTM (ΔSTM=Δ√STV<sub>1</sub><sup>2</sup>+STV<sub>5</sub><sup>2</sup>+STaV<sub>F</sub><sup>2</sup>)とした。また負荷量の指標に関する検討項目は、心拍数の変化量(ΔHR)、目標心拍数に対する比率(HR-R=到達心拍数/目標心拍数)、Pressure-Rate-

Product (PRP) の変化率 (PRP-R=最大PRP/負荷前PRP) を算定し、評価した。

## II 結 果

AHA分類による75%以上の狭窄を有する冠動脈疾患と従来の心電図判定では、表1に示すように偽陽性、偽陰性が多く、Specificity (0.400), Accuracy (0.589) の低値がみられた。そこで心拍数の変化量を加味したMax ΔST/ΔHRを罹患冠動脈数別にプロットした(図1)。幾つかの点で区切ってみたが、2mm/beat×10<sup>-2</sup>以上を陽性として評価すると、表2に示すようにSpecificity, Accuracyがともによくなっており、特に偽陽性の数が減少している。

表1 冠動脈造影所見による病変の有無と従来の負荷心電図判定との比較

	Ex. ECG positive	Ex. ECG negative	Total
CAD(+)	33	15	48
CAD(-)	15	10	25
Total	48	25	73

次にΔΣST/ΔHRについても同様に検討した。ΔΣST/ΔHR≥2.5mm/beat×10<sup>-2</sup>を陽性として評価した。P-valueでは有意差を認めたが、Sensitivityの低下があり前の指標より結果はよくなかった。次にΔSTM/ΔHR≥1.0mm/beat×10<sup>-2</sup>を陽性として評価したところ、Sensitivity 0.729, Specificity 0.640, Accuracy 0.699と従来の判定基準による場合より高くなった(図2, 表2)。また偽陽性の減少が認められた。

\* 産業医科大学 第二内科

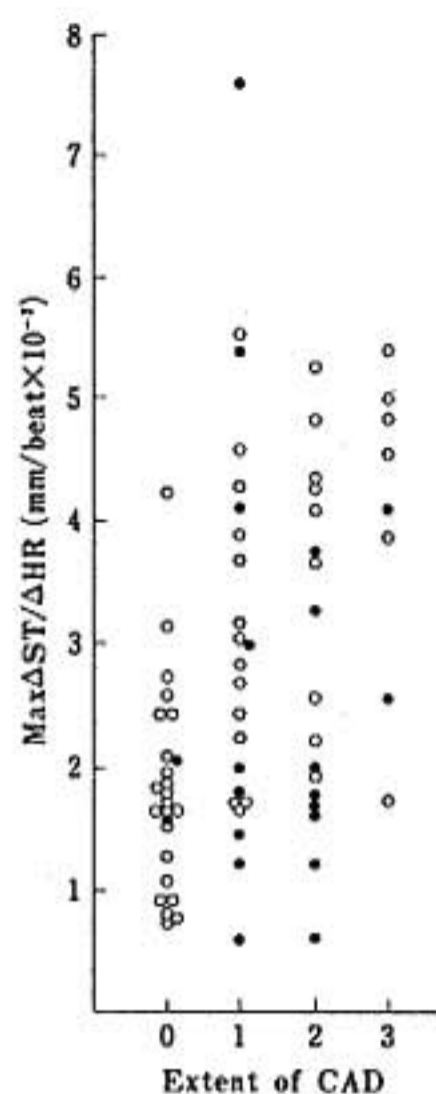


図1 冠動脈病変数と Max $\Delta$ ST/ $\Delta$ HR との関係

○ : CAD without RMI      ● : RMI  
 CAD : coronary artery disease  
 RMI : Recent Myocardial Infarction

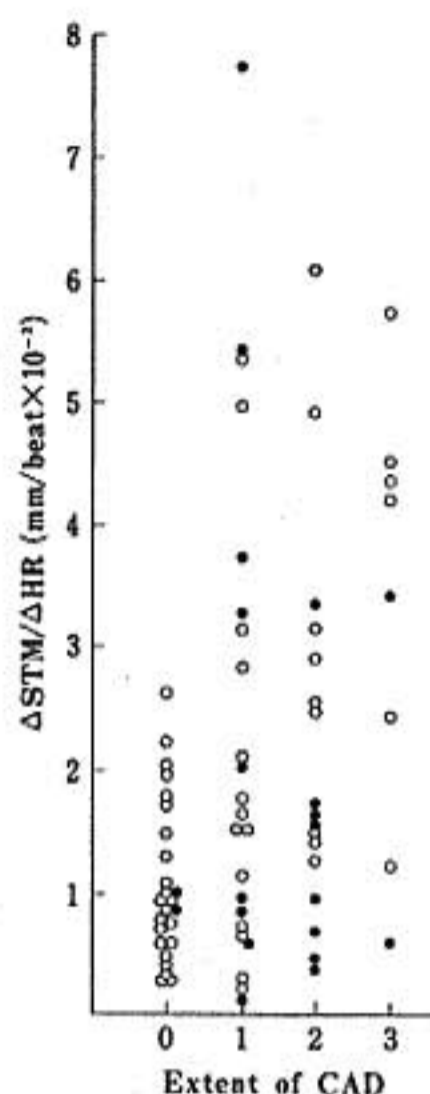


図2 冠動脈病変数と  $\Delta$ STM/ $\Delta$ HR との関係

○ : CAD without RMI      ● : RMI  
 CAD : coronary artery disease  
 RMI : Recent Myocardial Infarction

表2 運動負荷心電図の各指標による冠動脈病変の評価

Test criteria	Sensitivity	Specificity	Accuracy
CAD with RMI			
Max $\Delta$ ST/ $\Delta$ HR $\geq 2.0$ mm/beat $\times 10^{-2}$	0.688	0.680	0.685
$\Delta\Sigma$ ST/ $\Delta$ HR $\geq 2.5$ mm/beat $\times 10^{-2}$	0.583	0.800	0.658
$\Delta$ STM/ $\Delta$ HR $\geq 1.0$ mm/beat $\times 10^{-2}$	0.729	0.640	0.699
Max $\Delta$ ST/HR-R $\geq 2.0$ mm	0.521	0.760	0.603
$\Delta\Sigma$ ST/HR-R $\geq 1.5$ mm	0.583	0.560	0.575
$\Delta$ STM/HR-R $\geq 1.0$ mm	0.583	0.680	0.616
Max $\Delta$ ST/PRP-R $\geq 0.5$ mm	0.688	0.560	0.644
$\Delta\Sigma$ ST/PRP-R $\geq 0.5$ mm	0.625	0.600	0.616
$\Delta$ STM/PRP-R $\geq 0.3$ mm	0.708	0.680	0.699
CAD without RMI			
Max $\Delta$ ST/ $\Delta$ HR $\geq 2.0$ mm/beat $\times 10^{-2}$	0.828	0.696	0.769
$\Delta$ STM/ $\Delta$ HR $\geq 1.0$ mm/beat $\times 10^{-2}$	0.828	0.609	0.731

RMI : Recent Myocardial Infarction

さらに HR-R,あるいは PRP-R に対する ST 変化について評価を行った.  $\Delta$ STM/PRP-R  $\geq 0.3$  mm を陽性とした場合, Sensitivity 0.708, Specificity 0.680 Accuracy 0.699 と高い値を示した. しかし, それ以外のものは Accuracy が0.575か

ら0.644の間で, それほど高いものではなかった. 次に心筋梗塞症例について検討したところ, 偽陰性症例が多く含まれており, 心筋梗塞を除いた52例について Max  $\Delta$ ST/HR を検討した. 表2に示すように心筋梗塞を含んだ場合より精度が上昇

し、Sensitivity 0.828 Accuracy 0.769 と高くなり、偽陰性の減少を認めた。同様に  $\Delta STM/\Delta HR$  でも Sensitivity 0.828 Specificity 0.609 Accuracy 0.731 と偽陰性の減少が認められた。

最後に重症度の評価を Max  $\Delta ST/\Delta HR$  と  $\Delta STM/\Delta HR$  について行った。3枝病変と2枝病変以下の場合に、Max  $\Delta ST/\Delta HR \geq 4.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$ 、 $\Delta STM/\Delta HR \geq 3.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$  で評価すると Sensitivity, Specificity, Accuracy とともに高く、3枝病変と2枝病変以下との評価を十分に行い得ると考えた(表3, 表4)。

表3 3枝病変と2枝病変以下との評価

	$a \geq 4.0$	$a < 4.0$	Total
3 Vessel	4	2	6
2, 1 Vessel & Normal	9	37	46
Total	13	39	52

Max  $\Delta ST/\Delta HR : a (\text{mm/beat} \times 10^{-2})$   
Sensitivity 0.667 Specificity 0.804  
Accuracy 0.788 ( $P < 0.05, X^2$  検定)

表4 3枝病変と2枝病変以下との評価

	$b \geq 3.0$	$b < 3.0$	Total
3 Vessel	4	2	6
2, 1 Vessel & Normal	6	40	46
Total	10	42	52

$\Delta STM/\Delta HR : b (\text{mm/beat} \times 10^{-2})$   
Sensitivity 0.677 Specificity 0.870  
Accuracy 0.846 ( $P < 0.01, X^2$  検定)

### III 考 察

虚血性心疾患および狭心痛様症状を示す患者に対するトレッドミル運動負荷の心電図判定<sup>2)</sup>と、冠動脈造影所見との比較では、実際正常冠動脈であるにもかかわらず、負荷試験は陽性となることや、逆の場合も認められ、従来の負荷心電図判定では偽陽性、偽陰性が多く Sensitivity, Specificity の低値がみられる。そこで Elamin ら<sup>3)</sup>や Okin

ら<sup>5)</sup>は、ST/HR slope が有意病変のない群とある群を区別するのに有用であり、Accuracy を改善することを報告した。Okin らは  $1.1 \mu\text{V/beat/min}$  で区別することがよいと報告した。それに対して、我々の示標である Max  $\Delta ST/\Delta HR \geq 2.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$ 、 $\Delta STM/\Delta HR \geq 1.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$  で判定すると、偽陽性の減少が認められ、この指標を用いれば、心拍数の増加による Junctional な変化を示す心臓神経症などを除外できると考えられる。すなわち、従来の負荷心電図判定よりも Sensitivity Specificity, Accuracy の改善が認められた。しかも Okin らと同程度の Accuracy を得ることができると考えられ、彼らの方法に比べ計測が簡単で実用的と思われた。さらに Okin らは、心筋梗塞の負荷心電図では偽陰性が多いことを報告している<sup>6-7)</sup>。我々も心筋梗塞を除いた症例で Max  $\Delta ST/\Delta HR$ 、 $\Delta STM/\Delta HR$  を評価したところ、さらに Sensitivity, Accuracy の改善がみられ、心筋梗塞を除いた狭心痛様症状を示す群での有用性が示唆された。以上より Max  $\Delta ST/\Delta HR$ 、 $\Delta STM/\Delta HR$  は、運動負荷後の評価に有用な情報を提供するものと考えた。

### 総 括

① ST 変化量を心拍数の変化量で除した場合の判定を検討した。② Max  $\Delta ST/\Delta HR \geq 2.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$ 、 $\Delta STM/\Delta HR \geq 1.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$  で心臓神経症のような偽陽性者を除外することが可能であった。③ 心筋梗塞後の運動負荷を除いた群では Sensitivity, Accuracy の改善があり、偽陰性が減少した。さらにこの群では、Max  $\Delta ST/\Delta HR \geq 4.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$ 、 $\Delta STM/\Delta HR \geq 3.0 \text{ mm/beat} \times 10^{-2}$  で3枝病変と2枝病変以下との重症度の評価が可能であった。

### 文 献

- 1) 石田恵一, 関 清: 負荷心電図, 日本臨牀 37: 156, 1979.
- 2) 村山正博: 最新医学 37: 1516, 1982.
- 3) Elamin MS, et al: Cardiovasc Res 14: 681, 1980.
- 4) Elamin MS, et al: Br Heart J 48: 309, 1982.

5) Okin P M, et al: Br Heart J 53: 547, 1985.

6) Okin P M, et al: Am J Cardiol 55: 271,

1985.

7) Thérroux P, et al: N Engl J Med 301: 341, 1979.

## 6) 左前下行枝 1 枝病変の心筋梗塞患者の 運動負荷体表面マッピング

安村 誠 司\* . 久保田 功\* . 池田 こずえ\*  
五十嵐 秀\* . 八巻 通安\* . 川島 祐彦\*  
今田 剛\* . 花島 寛司\* . 中村 和治\*  
立木 楷\* . 安井 昭二\*

### はじめに

心筋梗塞患者において、運動負荷試験はリハビリテーションや心機能の評価、また、退院時の運動能力の判定などの目的で広く行われている。しかし、ST 上昇、ST 低下、冠性 T 波の normalization などの心電図変化の意義については不明な点が多い。これらの心電図変化の意義を明らかにするために、今回我々は、左前下行枝（以下 LAD）1 枝病変の前壁心筋梗塞患者に運動負荷試験を行い、体表面電位図を記録した。なお、体表面電位図変化は、負荷前の QS 波、負荷前後の ST 部分および冠性 T 波につき検討を行った。

### I 対象と方法

対象は LAD 1 枝病変の陈旧性前壁心筋梗塞患者 24 名（男 23 名，女 1 名，35～67 歳，平均 54 歳）とし、冠動脈写にて全例に、LAD 1 枝にのみ 75% 以上の有意な狭窄を認めた。なお心室内興奮伝導障害を有する症例は除外した。

運動負荷は Bruce 法に従い、亜最大 treadmill

負荷を施行、負荷前と負荷後 1 分半、5 分にて中日電子社製 HPM-5100 装置を用い 87 誘導点より心電図を記録した。冠性 T 波は下行脚と上行脚が対称的な陰性 T 波とし、2 相性 T 波は含めなかった。また、正常においても QS 波の認められる左右の胸部上方での QS 波は、梗塞による QS 波とは認めなかった。

### II 結果および考察

全 24 症例中、負荷後 ST 上昇は 20 例で見られ、また ST 低下は 11 例に見られた。このうち ST 上昇および ST 低下が共に認められた症例は 7 例あった。

図 1 は、53 歳男性、前壁心筋梗塞患者で、AHA 分類で冠動脈の segment 6 に 99% の狭窄を認め、左室造影にて前側壁中隔に dyskinesis を認めた。上段は、負荷前の体表面電位図で、QS 波は広く前胸部に存在しているのがわかる。下段は、負荷後 5 分後に記録した電位図である。実線で囲まれた ST 上昇領域は主に QS 領域と一致していたが、やや左方へのずれが見られた。また、ST 低下は左背部下方領域に見られた。

図 2 は、66 歳男性、前壁心筋梗塞患者で、

\* 山形大学医学部 第一内科

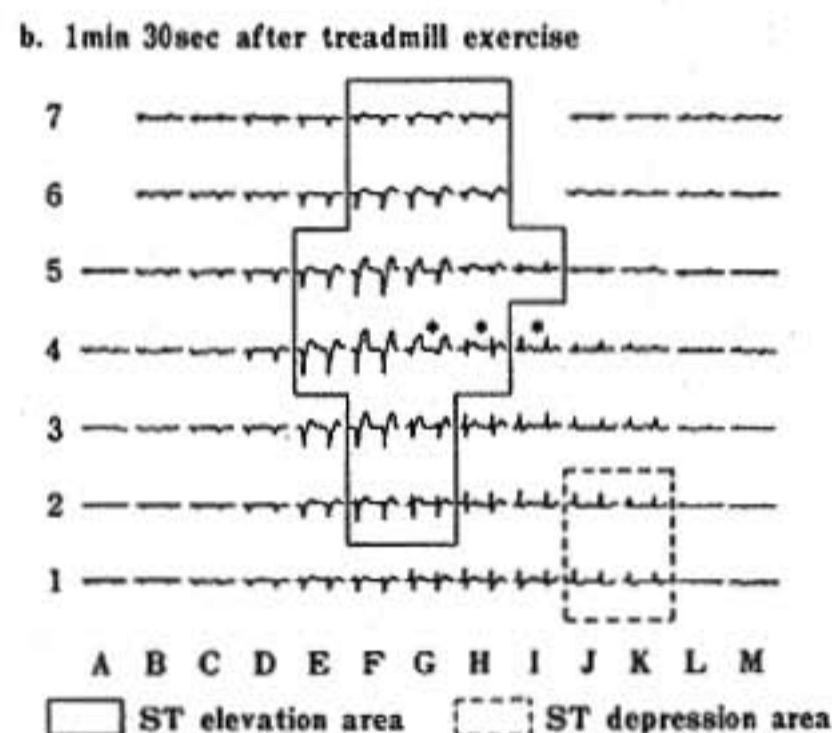
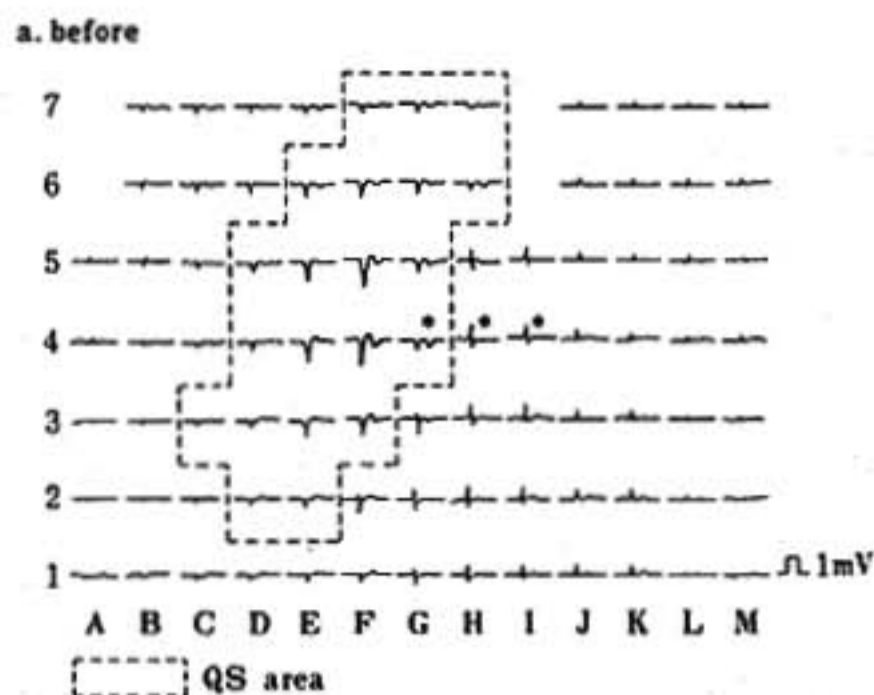


図1

上段(a)は treadmill 運動負荷前の電位図であり、\*印のG4, H4, I4は12誘導心電図のV4, V5, V6に相当する。R波の全く見られないQS波の誘導点が点線で囲んである。  
下段(b)は、負荷後5分に記録した電位図である。実線で囲まれた部分でST上昇を認めた。

AHA 分類で冠動脈の segment 8に80%の狭窄を認め、左室造影で、心尖部に akinesis を認めた。上段は、負荷前電位図であり、前胸部のD4, 5にのみQS波を認め、梗塞領域は小さかった。下段は、負荷後1分半の電位図で、右前胸部上方でST上昇が、左前胸部から下方にかけてはST低下が認められた。左前胸部のST低下は、右前胸部のST上昇の reciprocal change と考えられた。

以上のごとく、全症例について負荷前のQS波の誘導点の数 nQS と、負荷後にそれぞれの症例のST上昇した誘導点の数 nST elevation およびST低下した誘導点の数との関係について調べた。nQS と nST elevation とは、 $r = 0.65$ の有意の正

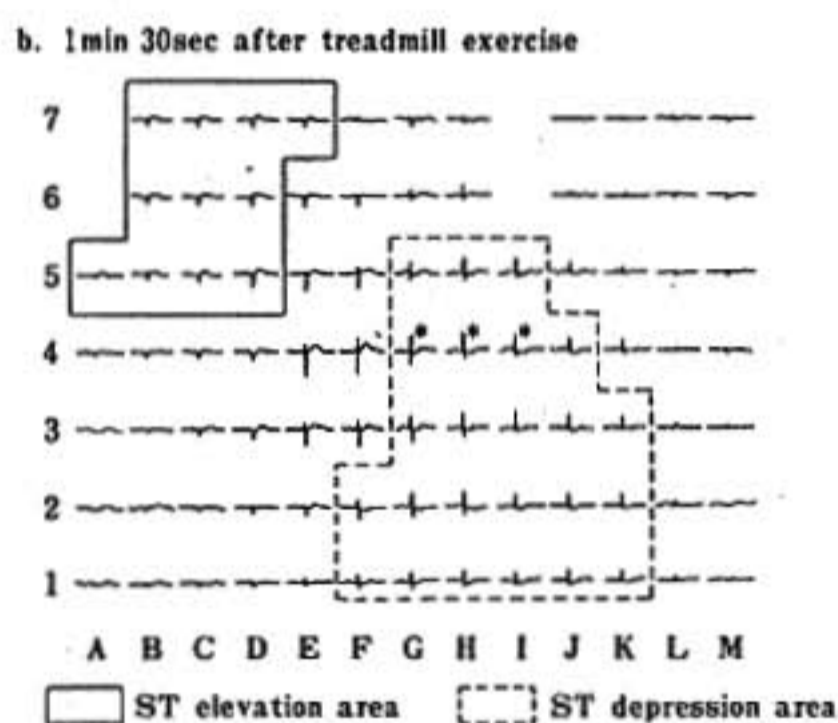
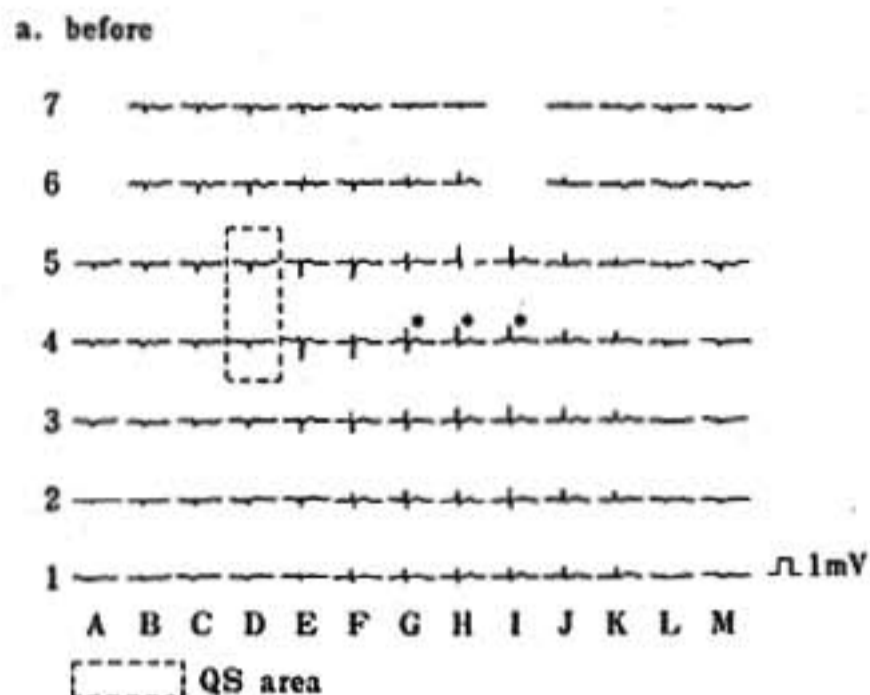


図2

上段(a)は treadmill 運動負荷前の電位図であり、QS領域はD4, 5にのみ認められた。  
下段(b)は、負荷後1分半の電位図である。

の相関を認め、QS領域が広くなるとST上昇する領域も広がっていた。また、ST上昇を示す領域は、負荷前のQS領域とほぼ一致していた。一方、nQS と nST elevation は、 $r = -0.45$ と弱いながら有意な負の相関を認め、QS領域が狭くなると、ST低下をきたし易いことがわかる。

各誘導点ごとにST上昇、ST低下を示した症例の数の分布を見た。ST上昇は左前胸部に最も多く認められたが、右前胸部上方にも認められた。左前胸部中央でST上昇した症例では、ST上昇領域は負荷前のQS領域とほぼ一致したが、右前胸部上方でST上昇した症例では、左前胸部下方で広くST低下を認め、reciprocal change と考えられた。一方、ST低下領域は左前胸部下方に多く、ST上昇に比べ、より左方より下方に認められた。ST低下は、新たな心筋虚血の反映と考え

られた。

負荷前に冠性T波を認めた症例は、24例中19例であった。冠性T波は左前胸部に最も多く、負荷前QS領域にはほぼ一致していた。負荷後1分半に冠性T波が陽性T波へとnormalizationを呈した誘導点の分布では、左前胸部の周辺の領域に多く認められる傾向にあった。また、負荷後1分半で広範に冠性T波がnormalizationをしていた症例でも、負荷後5分にはnormalizationは負荷前QS領域の周辺部でのみ認められた。

### 総 括

LAD 1枝病変を有する前壁心筋梗塞患者における運動負荷心電図変化について検討を行った。広範囲心筋梗塞例では、負荷後にST上昇が多く認められたが、小梗塞例ではST低下が多く認められた。負荷後ST上昇は、梗塞部位における壁運動異常などの反映と考えられ、ST低下は、新た

な心筋虚血の反映と考えられた。冠性T波のnormalizationは、心筋梗塞周辺部に多く、また、負荷後も長く残る傾向にあり、梗塞周辺部の心筋の存在を示唆した。

### 文 献

- 1) Kenwood A, et al: Positive treadmill stress tests post myocardial infarction in patients with single vessel coronary disease. *Am Heart J* 109: 251, 1985.
- 2) Isao K, et al: Treadmill exercise test using body surface mapping a quantitative diagnostic method for coronary artery disease. *Jpn Heart J* 22: 871, 1981.
- 3) Watanabe T, et al: A practical microcomputer based mapping system for body surface, precordium, and epicardium. *Comput Biomed Res* 14: 341, 1981.

## 7) 運動負荷時 ST 低下を示す NCA の空間速度心電図変化

石 出 猛 史\* . 齊 藤 俊 弘\* . 中 山 章\*  
山 崎 行 雄\* . 清 水 正 比 古\* . 富 谷 久 雄\*  
竹 田 賢\* . 稲 垣 義 明\*

### I 目 的

近年、虚血性心疾患との鑑別で、神経循環無力症(NCA)の病態生理が注目されている。これらNCAのうち、運動負荷時、心電図上0.1mV以上のST低下を示す例について、ST低下の特徴およびQRS波の変化を空間速度心電図により分析し、労作性狭心症と比較した。さらにST低下の成因について自律神経の影響をみるために、交感神経

$\beta$ 受容体刺激薬・遮断薬およびnitroglycerin (NTG)によるST変化の差異について検討した。

### II 対象および方法

対象は健常37例(男32例,女5例,43.0±11.2歳),NCAは運動負荷により0.1mV以上の虚血型ST低下を示し、運動負荷時<sup>201</sup>Tlシンチグラフィで陰性所見を示した女性9例(46.2±4.1歳),労作性狭心症は冠状動脈造影で主要冠状動脈に75%以上の狭窄所見を有する21例(男19例,女2例,52.9±8.0歳)である。



運動負荷は臥位自転車エルゴメーターを用い、1.0W/kgより開始し4分ごとに0.25W/kgずつ増量する多段階負荷法で行い、自覚的最大まで行うことを原則としたが、労作性狭心症では0.2mV以上のST低下を認めた場合には中止した。またNCAでは全例に交感神経β作用の影響を抑制する目的でpropranolol 2mgを静注後同一運動負荷を行い、さらに交感神経β作用の影響をみるために、健常5例、NCA 8例にisoproterenol (ISP) 0.02μg/kg/分を5分間点滴静注し、ST部分の変化を検討した。また虚血による影響を検討する目的で、NCA 5例、労作性狭心症4例で、NTG 0.3mgを舌下使用後、同一運動負荷試験を行った。

心電図は、標準12誘導心電図と、フクダ電子製ベクトル心電計VA3GおよびSPATIAL ECG AMPLIFIER SE-01を使用し、H電極を右鎖骨下、F、N電極をそれぞれ左右腋窩線上肋骨弓部に置いた修正Frank法によるXYZ軸スカラー心電図、およびそれらを入力として、図1下段に示した演算式により得られた空間速度心電図を記録した。空間速度心電図は紙送り速度250mm/分で記録し、QRSの主成分であるP<sub>1</sub>、P<sub>2</sub>波形について、運動前と比較し、運動終了直後から1分後にかけての変形、すなわち分裂やnotchの新たな出現および

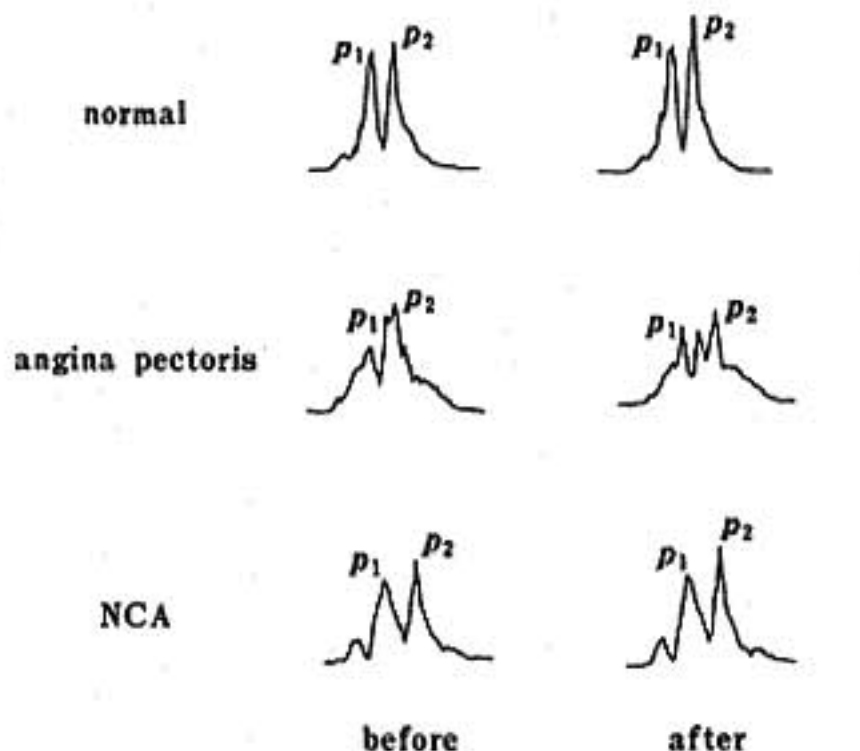
数の増加などの有無について検討した。

### III 結 果

運動負荷前後の健常、狭心症およびNCAの代表的波形を示す(図1)。健常およびNCAでは、P波形に著明な変形はみられないが、狭心症ではP<sub>2</sub>波形の分裂が運動後では、さらに顕著になっている。このような運動負荷による空間速度心電図のP<sub>1</sub>もしくはP<sub>2</sub>の変化は、狭心症では21例中19例でみられたのに対して、健常では37例中1例でみられたにすぎず、NCAでは皆無であった。

また運動負荷によるST低下の推移を比較すると、狭心症例では負荷時間が長いほど、ST低下が強くなる傾向にあるが、NCA例ではST低下は軽度で、運動負荷時間が延びてもST低下は緩やか、もしくは横ばい傾向にあり、運動負荷を継続中にもかかわらず、ST低下が軽減する例もみられた。

NCAに対してpropranolol静注後に行った運動負荷では、非使用時と比較して、STの低下は明らかに軽減した。一方ISP点滴静注により、



$$\text{SPATIAL VELOCITY ECG} = \sqrt{\left(\frac{dX}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dY}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dZ}{dt}\right)^2}$$

図1 運動負荷前後のQRS波の空間速度心電図変化

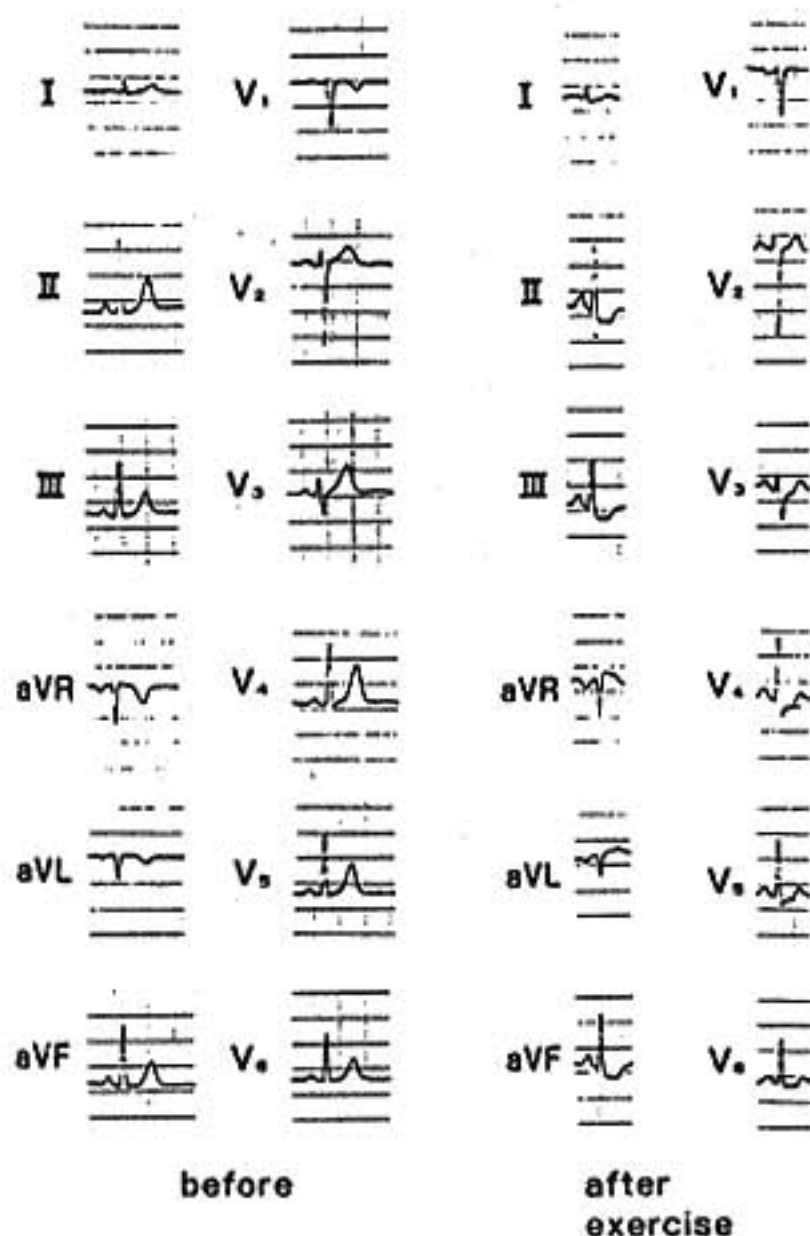


図2 NCAの運動負荷前後のST変化 K.T. 45y.F.

NCA では健常に比し、より高度の ST 低下がみられた。しかし両群とも空間速度心電図による QRS 波の変形はみられなかった。

NTG 使用後の運動負荷では、ST 低下の軽減は NCA に比べ、狭心症でより強い傾向がみられた。狭心症では胸痛等の自覚症状の改善もみられた。

図 2 は NCA の運動負荷前後の標準 12 誘導心電図である。本症例は抗狭心症薬を使用せずに、約 2 年間外来で経過観察を行っているが、運動負荷時に ST 低下は認められるものの、胸痛はなく、同時に施行した  $^{201}\text{Tl}$  シンチグラフィでも欠損はみられなかった。また今回検討した NCA は、全例、前額面誘導で垂直位心であり、II, III, aVF,  $V_4 \sim V_6$  の広範囲な誘導で ST の低下がみられた。

#### IV 考案およびまとめ

前述の検査の結果から NCA では以下のような

特徴がみられた。①運動負荷前後の QRS 波は、空間速度心電図上変化が少なく、健常とほぼ同様の傾向を示した。②運動中の ST 低下は狭心症に比較して軽度で、負荷量が増加しても ST 低下の進行は緩徐か横ばい傾向をとり、また途中から軽減する例もみられた。③propranolol 静注後の運動負荷時の ST 低下は軽減した。④ISP 点滴静注時の ST 低下は健常より高度であったが、QRS 波は空間速度心電図上変形がみられなかった。⑤NTG 舌下時の運動負荷後の ST 低下の軽減は、狭心症より軽度であった。⑥標準 12 誘導心電図では、前額面軸では垂直位心をとっており、また ST 低下の出現する誘導は比較的広範囲であった。

以上の結果から、NCA と労作狭心症との鑑別に空間速度心電図が有用であり、また NCA の運動負荷時 ST 低下の機序には、狭心症での ST 低下とは異なる点があると考えられ、それには、交感神経系が一部関与していることが示唆された。

## 8) 僧帽弁疾患の運動直後における血圧反応について

佐藤 功\* . 松村 尚哉\* . 児島 俊一\*  
西島 宏隆\* . 安田 寿一\*

### はじめに

健常者では運動負荷中収縮期血圧 (SBP) は上昇し、運動中止後は時間経過とともに元に復する<sup>1)</sup>。しかし一部の心疾患では運動中止後の SBP が運動時の最大 SBP を超える現象がみられることがある<sup>2)</sup>。われわれは、僧帽弁狭窄症にこの現象が多くみられることから、僧帽弁疾患における運動直後の SBP の反応について検討した。

### I 対象ならびに方法

対象は健常者 17 名 (年齢  $42 \pm 11$  歳, mean  $\pm$  SD) 僧帽弁狭窄症 (MS) 16 名 ( $46 \pm 8$  歳), 僧帽弁狭窄兼閉鎖不全症 (MSR) 6 名 ( $39 \pm 9$  歳), 僧帽弁閉鎖不全症 (MR) 13 名 ( $48 \pm 12$  歳) である。診断は心エコー法および心カテーテル法により MS は僧帽弁口面積  $1.5\text{cm}^2$  以下, MR は左室造影で逆流度 II 度以上とした。心房細動例は MS で 12 例, MSR で 6 例, MR で 8 例であった。

運動負荷は Treadmill を用い自覚的最大の運動を行った。健常者には Bruce 法, 僧帽弁膜疾患にはよりゆるやかな Bruce 変法<sup>3)</sup>によった。心拍

\* 北海道大学 循環器内科

数は心電図モニターにより、血圧測定はカフ法にて運動中および運動後5分間まで1分ごとに測定した。なお運動後は座位にて測定した。数値はmean±SDで示し、統計処理は対応のあるものはpaired t-test, 3群以上ではANOVA法を、各群間の比較はBonferroni法を用いた。出現率はMann-WhitneyのU検定によった。

## II 結 果

1) 運動持続時間: 健常者では8.4±1.5分(Bruce法)であった。MS, MSR, MR群でそれぞれ10.4±3.2, 11.3±3.5, 12.5±3.2分で、3群間に有意差はなかった。運動負荷中止理由は、大部分の例において息切れあるいは下肢疲労であった。

2) 心拍数(図1a): 安静時は健常者, MS, MSR, MR群でそれぞれ94±18, 86±15, 96±12, 92±18/分で、最大運動時はそれぞれ171±19, 150±30, 180±18, 163±30/分で、ともに有意差はなかった。以上より、僧帽弁膜疾患3群間での運動負荷量は同程度とみなすことができよう。

3) SBP: 図2は、各群の個々の例でのSBPの推移を示したものである。健常者において17名全例で運動中のSBPは上昇し、運動後1分、2

分時と徐々に下降する。MR群においても健常者とほぼ同等の推移を示す。一方MS群においては運動中のSBPの上昇はわずかで、運動中止後にSBPは最大運動時より大なる傾向を示す。

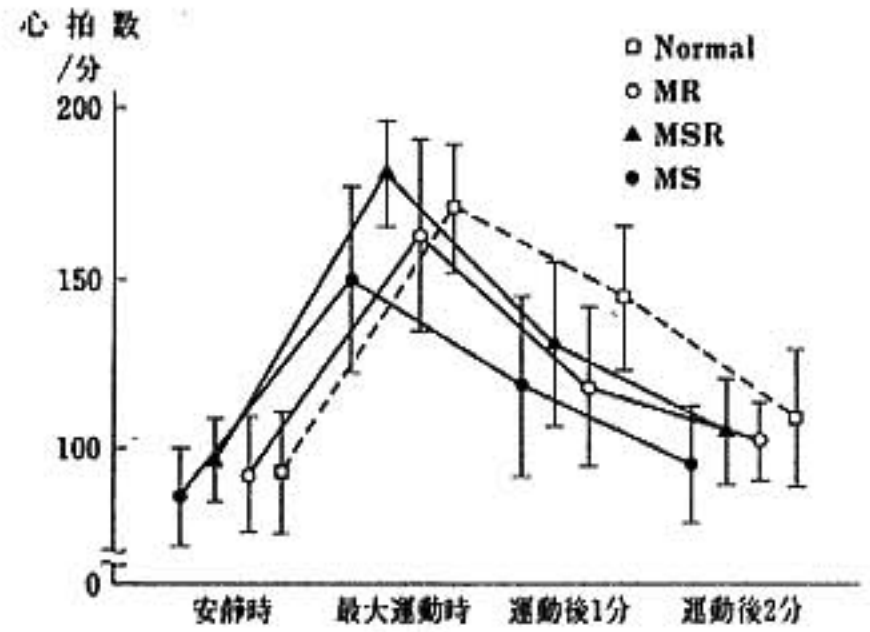


図1 a

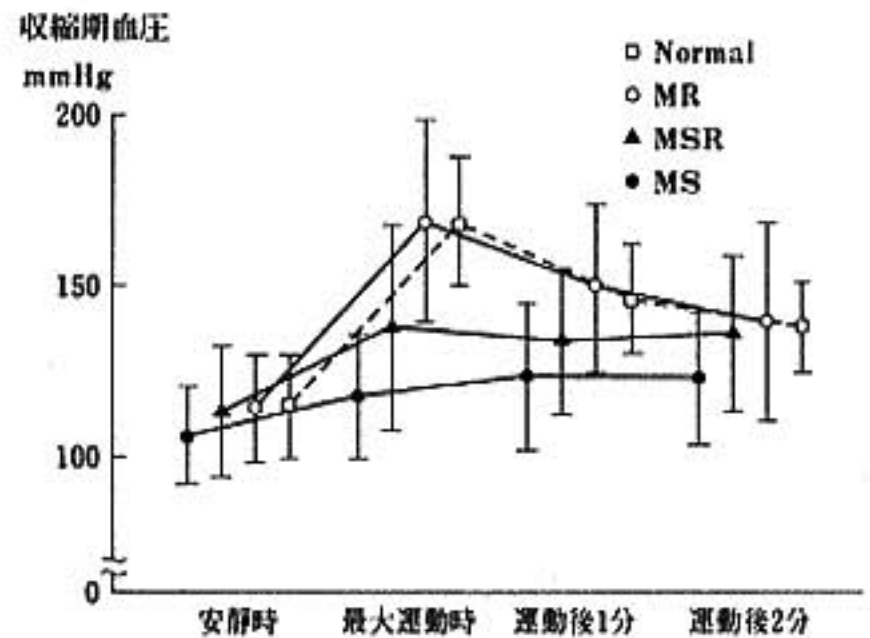


図1 b

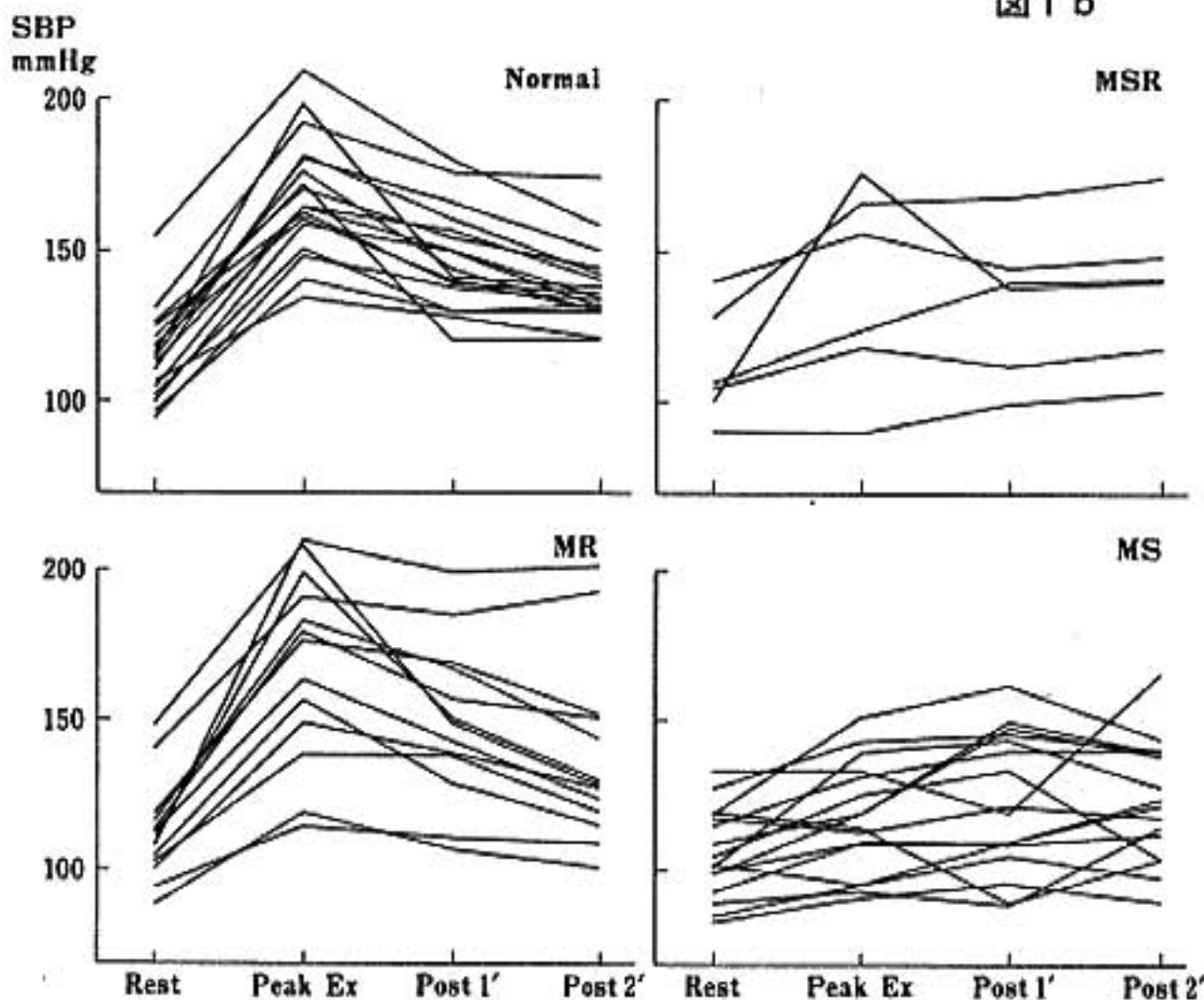


図2

MSR 群では健常者と同様の反応を示すものや MS と同様の反応パターンを呈するものがみられた。

図 1 b は各群の SBP の平均の推移を示した。安静時 SBP は健常者, MS, MSR, MR 群でそれぞれ  $115 \pm 15$ ,  $107 \pm 15$ ,  $113 \pm 19$ ,  $115 \pm 16$  mmHg で有意差はない。最大運動時ではそれぞれ  $168 \pm 20$ ,  $118 \pm 18$ ,  $138 \pm 30$ ,  $169 \pm 30$  mmHg で 4 群とも安静時より上昇をみたが、最大運動時 SBP は健常者, MR 群に比し MS 群で有意に低い ( $P < 0.01$ )。運動中止後の SBP は健常者, MR 群で下降傾向 ( $P < 0.01$ )、しかし MS 群において運動後 1 分では最大運動時より上昇傾向 ( $P < 0.1$ )、MSR 群では運動後 1 分時は最大運動時より低下するが運動後 2 分時に上昇する。 ( $P < 0.05$ )

4) 運動中止後の血圧再上昇反応: この判定基準を、a) 最大運動時より運動後 1 分時 SBP が 10 mmHg 以上超えるもの、あるいは b) 運動後 1 分時より運動後 2 分時 SBP が 10 mmHg 以上超えるものとした。血圧再上昇反応の出現率は MS, MSR, MR 群でそれぞれ 56, 33, 0% で、MS で最も大であった ( $P < 0.01$ ) (図 3)。

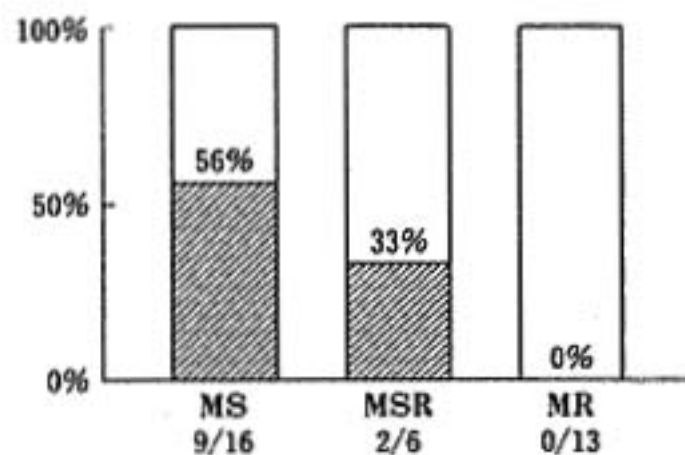


図 3 血圧再上昇反応出現率 ( $P < 0.01$ )

### Ⅲ 考案およびまとめ

僧帽弁疾患 35 名に Treadmill 運動負荷を行い、同等の運動耐容能を有する群間の比較から、最大運動時 SBP は  $MR > MSR > MS$  であった。MS で最大運動時 SBP が上昇しにくいことは Almendral らの報告にもみられるが、MS の重症度とは一致しないといわれている。

運動後の SBP を検討したところ、健常者および MR 群では運動後徐々に低下するが、MS の存在するものでは再上昇するものがあった。この血圧再上昇反応は MS の存在するものに特異性があり、臨床上有用な運動負荷所見と考えられる。

その機序としては、MS では運動時頻拍のため左室充満がより障害されて 1 回拍出量の増加が制限されるが、運動後の心拍数の低下に伴い左室充満の改善をみ一過性に 1 回拍出量が増加することによると推測される。

### 文 献

- 1) Sheffield LT: Electrocardiographic stress testing. In Non-invasive Cardiac Diagnosis (Chung EK ed), p 86. Philadelphia, Lea & Febiger, 1976.
- 2) K Wray Amon, et al: Usefulness of the post-exercise response of systolic blood pressure in the diagnosis of coronary artery disease. *Circulation* 70(6): 951, 1984.
- 3) 児島俊一, 他: 心不全患者の運動耐容能評価のためのトレッドミル試験の検討. *心臓* 13(10): 1239, 1981.
- 4) Almendral JM, et al: Treadmill Stress Testing in the evaluation of patients with valvular heart disease. *Cardiology* 69: 42, 1982.

## 9) dobutamine 負荷による左室収縮能評価

辻 林 隆\* . 梅 沢 滋 男\* 伊 東 春 樹\*  
高 元 俊 彦\* . 谷 口 興 一\*

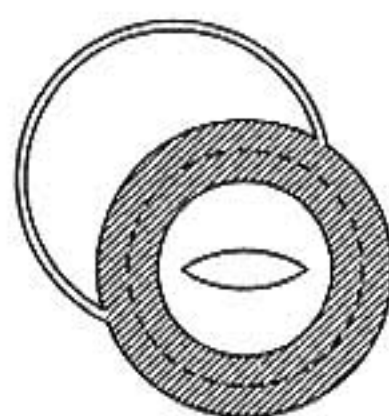
心収縮能の指標として、観血的には左室圧-容量曲線より求められる  $E_{max}$  や  $dp/dt$  などが、また非観血的には心エコー図による  $meanVcf$  が用いられている。しかし、 $E_{max}$  や  $dp/dt$  は手技の繁雑さや侵襲性の面で一般的でなく、 $meanVcf$  は局所壁動態の異常やエコービームが正しく投入されない場合は適当な評価法とは言いがたい。そこで、 $meanVcf$  に代わり簡便にして精度の高い非観血的な心収縮機能の指標として、断層心エコー図による平均左室壁厚変化率を求め、観血的指標と比較検討した。さらに dobutamine の点滴静注を行い、心収縮性の変化に対する検討を加えた。

## I 方 法

対象は心筋梗塞10例、狭心症3例、拡張型心筋症2例、神経循環無力症5例、その他2例の計22例（男15例、女7例）で、平均年齢は56歳である。このうち13例では asynergy がみられた。

まず左室造影 (RAO 30°) より駆出率を求め、肺動脈圧、左室圧 (Millar 社製カテ先マノメーター)、心拍出量 (Cuvette 法による色素希釈法) を測定した。断層心エコー図はアロカ社製 SSD 720を用い、僧帽弁、僧帽弁腱索、乳頭筋のレベルにおける左室短軸像をビデオテープに記録した。拡張終期および収縮終期の静止画像より左室心内膜と心外膜をトレースし、図1に示すように左室心筋の面積 (S) と左室壁の中心部の円周長 (L) を求め、平均左室壁厚 (S/L) を算出した。計測は左室短軸像のそれぞれのレベルにおいて連続する3心周期について行い、その平均値を求め

た。収縮終期における平均左室壁厚を拡張終期のそれで除した値を ES/ED とし、これを心収縮能の指標とした。この方法により全周の平均壁厚変化率を計測することが可能であり、局所運動異常をも包括できると考えた。また M-mode 心エコー図より  $meanVcf$  を求めた。これらの測定後に dobutamine 10 $\mu$ g/kg/min を15分間点滴静注し、血行動態が安定したところで同様の測定を行った。



S: 左室心筋の面積  
(斜線部分)  
L: 左室壁の中心部の円周長  
(点線部分)  
平均左室壁厚 = S/L

図1 平均左室壁厚の測定法

## II 結 果

(1) 安静時において  $meanVcf$  は  $1.06 \pm 0.31$  circ/sec, ES/ED は  $1.28 \pm 0.11$  であった。  $meanVcf$  と駆出率, peak  $dp/dt$ , peak  $dp/dt/P$  との相関係数は、それぞれ  $R = 0.565$ ,  $R = 0.491$ ,  $R = 0.515$  であった。これに対し ES/ED は駆出率と  $R = 0.743$ , peak  $dp/dt$  と  $R = 0.855$ , peak  $dp/dt/P$  と  $R = 0.646$  の高い相関を示した。

(2) dobutamine 負荷に対して、ES/ED は  $1.28 \pm 0.11$  から  $1.41 \pm 0.13$  に、peak  $dp/dt$  は  $1340 \pm 208$  mmHg/sec から  $4160 \pm 1550$  mmHg/sec に、peak  $dp/dt/p$  は  $27.7 \pm 5.1$  sec<sup>-1</sup> から  $66.6 \pm 20.4$  sec<sup>-1</sup> にそれぞれ増加がみられた。また心拍数は  $65.2 \pm 11.7$  bpm から  $93.8 \pm 18.1$  bpm に、平均血圧は  $103 \pm 14.1$  mmHg から  $118 \pm 18.4$  mmHg に、心

\* 東京医科歯科大学 第二内科

係数は  $2.64 \pm 0.6l/min/m^2$  から  $3.97 \pm 0.82l/min/m^2$  に増加し、左室拡張終期圧は  $13.8 \pm 4.0mmHg$  から  $10.5 \pm 6.4mmHg$  に、末梢血管抵抗は  $1890 \pm 630 dynes sec/cm^5$  から  $1670 \pm 400 dynes sec/cm^5$  に減少した。負荷時において ES/ED は peak dp/dt と  $R=0.660$ , peak dp/dt/P と  $R=0.665$  の相関がみられた。

図2は dobutamine 負荷によって ES/ED と dp/dt が変化する状態を各々の症例について示したものである。負荷によって生ずる変化に一定の傾向がうかがわれる。

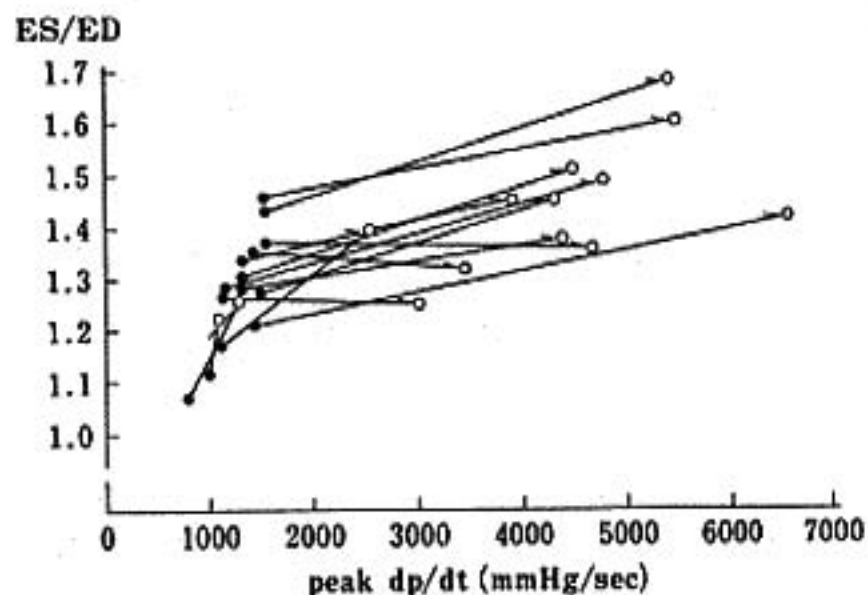


図2 dobutamine 負荷による ES/ED と dp/dt の関係

## II 考 案

心収縮能は心機能を規定する重要な因子であるが、その評価法には議論が多く、特に非観血的な

計測は困難である。断層心エコー図より求めた ES/ED は、左室壁動態を全周にわたり評価できるという点で、従来の mean Vcf の欠点を補うものである。今回の検討で、ES/ED は mean Vcf に比べ、駆出率、peak dp/dt, peak dp/dt/P とより高い相関がみられたが、これは今回の対象に局所壁運動異常を示す例が多数含まれていたことによると考えられる。dobutamine 負荷による心収縮性の変化に対して、ES/ED は peak dp/dt などと比較的よい相関を示した。

以上より、ES/ED は局所壁運動異常を有する例においても心収縮能の評価が可能であり、mean Vcf にかわる心収縮能の非観血的な指標として有用であると考えられる。

## 文 献

- 1) Suga H, Sagawa K, Shoukas A A: Circ Res 32: 314, 1973.
- 2) Sagawa K, Suga H, et al: Am J Cardiol 40: 748, 1977.
- 3) Kreulen T H, Bove A A, et al: Circulation 51: 677, 1975.
- 4) Gould K L, Kennedy J W, et al: Am J Cardiol 38: 322, 1976.
- 5) Nivatpumin T, Katz S, Scheuer J: Am J Cardiol 43: 969, 1979.
- 6) Ellis S G, Henschke C I, et al: Am J Cardiol 55: 1412, 1985.

## 10) 標準12誘導と ML 誘導の比較検討

岡本 登<sup>\*1</sup> . 太田 壽城<sup>\*2</sup> . 水野 嘉子<sup>\*2</sup>  
 桜井 淳一<sup>\*2</sup> . 横井 正史<sup>\*2</sup> . 魚住 善一郎<sup>\*2</sup>  
 岩塚 徹<sup>\*2</sup>

トレッドミルやエルゴメーター等の運動負荷試験の時の心電図記録には、従来の標準12誘導の代わりに、その変法である Mason 誘導(四肢の電極の代わりに両側の鎖骨下部と左側腹部に電極を置く)<sup>1)</sup>が用いられている。しかし、標準12誘導と Mason 誘導では、誘導法が違うために心電図所見が異なる可能性がある。そこで、これら二つの方法で記録した心電図所見の比較検討を行った。

## I 対象および方法

対象は安静時心電図を記録した105例で、その内訳は正常39例、左室肥大23例、STT 異常31例、心筋梗塞6例、右脚ブロック6例、左軸偏位3例、WPW 症候群2例であった。

これらの症例においてフクダ電子社製 FCP-300を用いて安静臥位で標準12誘導心電図を記録し、次にMason 誘導の心電図を記録した。

## II 結 果

図1は、標準12誘導と Mason 誘導の R 波の高さを II, aV<sub>r</sub>, V<sub>s</sub> 誘導について対比したものである。縦軸が Mason 誘導、横軸が標準12誘導を示す。II 誘導と aV<sub>r</sub> 誘導においては Mason 誘導の方が R 波が高かったが、V<sub>s</sub> 誘導では Mason 誘導と標準12誘導はほぼ同じ R 波高を示した。同様の検討を II, aV<sub>r</sub>, V<sub>s</sub> 誘導の peak to peak 値で行った。II 誘導と aV<sub>r</sub> 誘導では Mason 誘導の方が標準12誘導に比べて電位が高く、V<sub>s</sub> 誘導では Mason 誘導と標準12誘導で電位はほとんど変わ

らなかった。

次に標準12誘導と Mason 誘導で平均電気軸を比較検討した(図2)。縦軸は Mason 誘導を横軸は標準12誘導を示す。ほとんどの症例で Mason 誘導の方が標準12誘導より右軸偏位傾向にあった。

105例全例において、標準12誘導(X)と Mason 誘導(Y)の回帰式を求めた。II 誘導と aV<sub>r</sub> 誘導の R 波において  $Y = 1.29X + 11.5$ ,  $Y = 1.25X + 30.4$  と 1.3 近い係数が得られたが、他の誘導では係数は 1.0 以下であった。

次に、105例全例において、標準12誘導と Mason 誘導の相関係数を 12 の誘導の Q, R, S, T, peak to peak 等について検討した。aV<sub>L</sub> 誘導では相関係数は 0.25~0.89 と低値を示したが、他の誘導では良好な相関が認められた。

図3は、正常例の標準12誘導と Mason 誘導を対比したものである。II, III, aV<sub>r</sub> 誘導の波高は Mason 誘導で標準12誘導に比べて大きく、R 波が高く、S 波が深くなる所見がみられた。しかし、胸部誘導の波形および波高にはほとんど差がみられなかった。

図4は、標準12誘導で不完全右脚ブロックと軽度の STT 異常のある症例である。aV<sub>r</sub> 誘導の STT 異常は標準12誘導では軽度であるが、Mason 誘導では明らかな ST の低下がみられ、心電図診断も STT 異常になっている。

また別の症例では、標準12誘導では完全右脚ブロック+左軸偏位の所見がみられたにもかかわらず、Mason 誘導では左軸偏位がほとんどみられず、いわゆる 1 枝ブロックとしか診断できなかった。

\*1 愛知県職員病院 \*2 愛知県総合保健センター

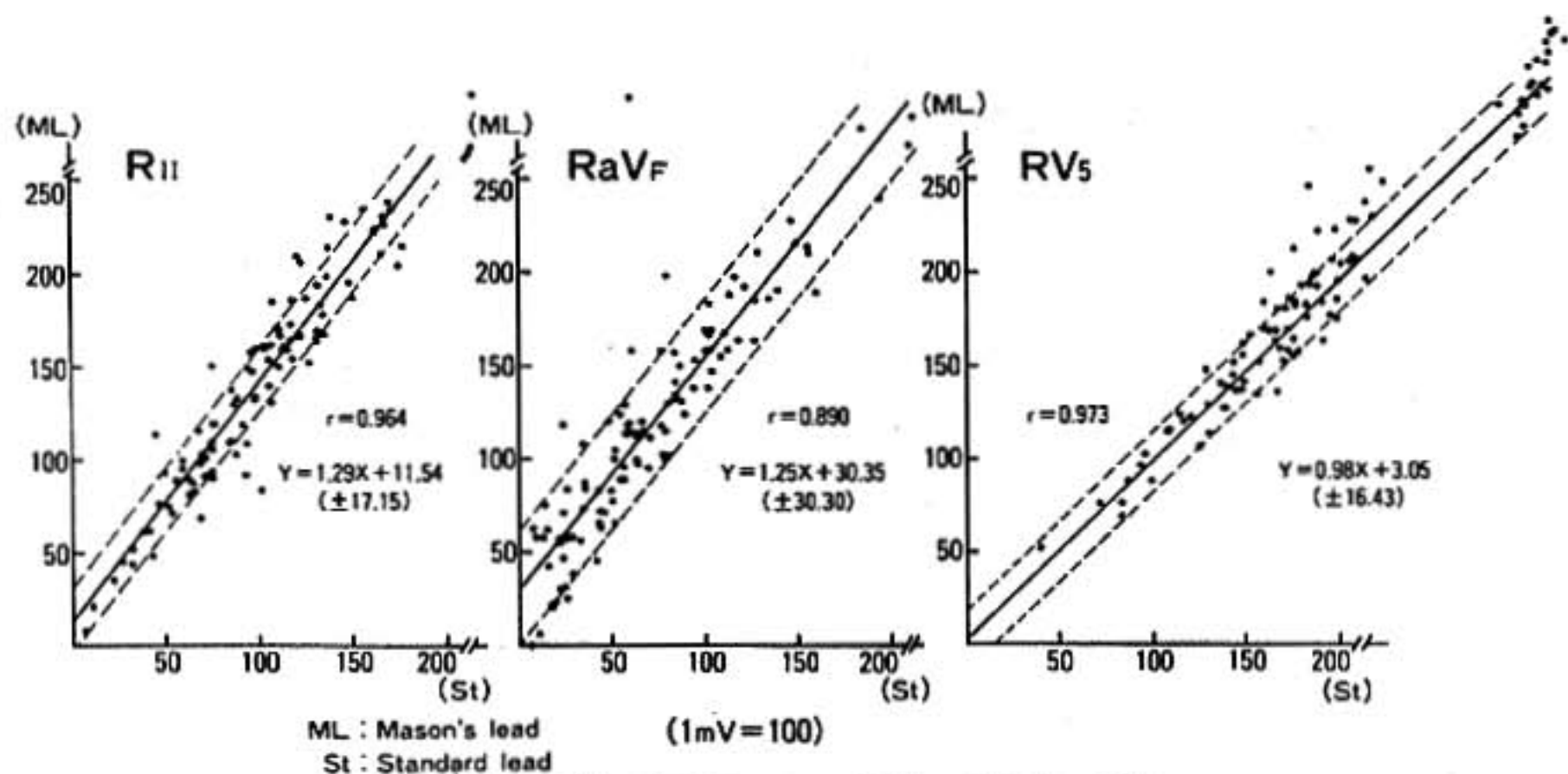


図1 標準12誘導と Mason 誘導の R 波高の比較

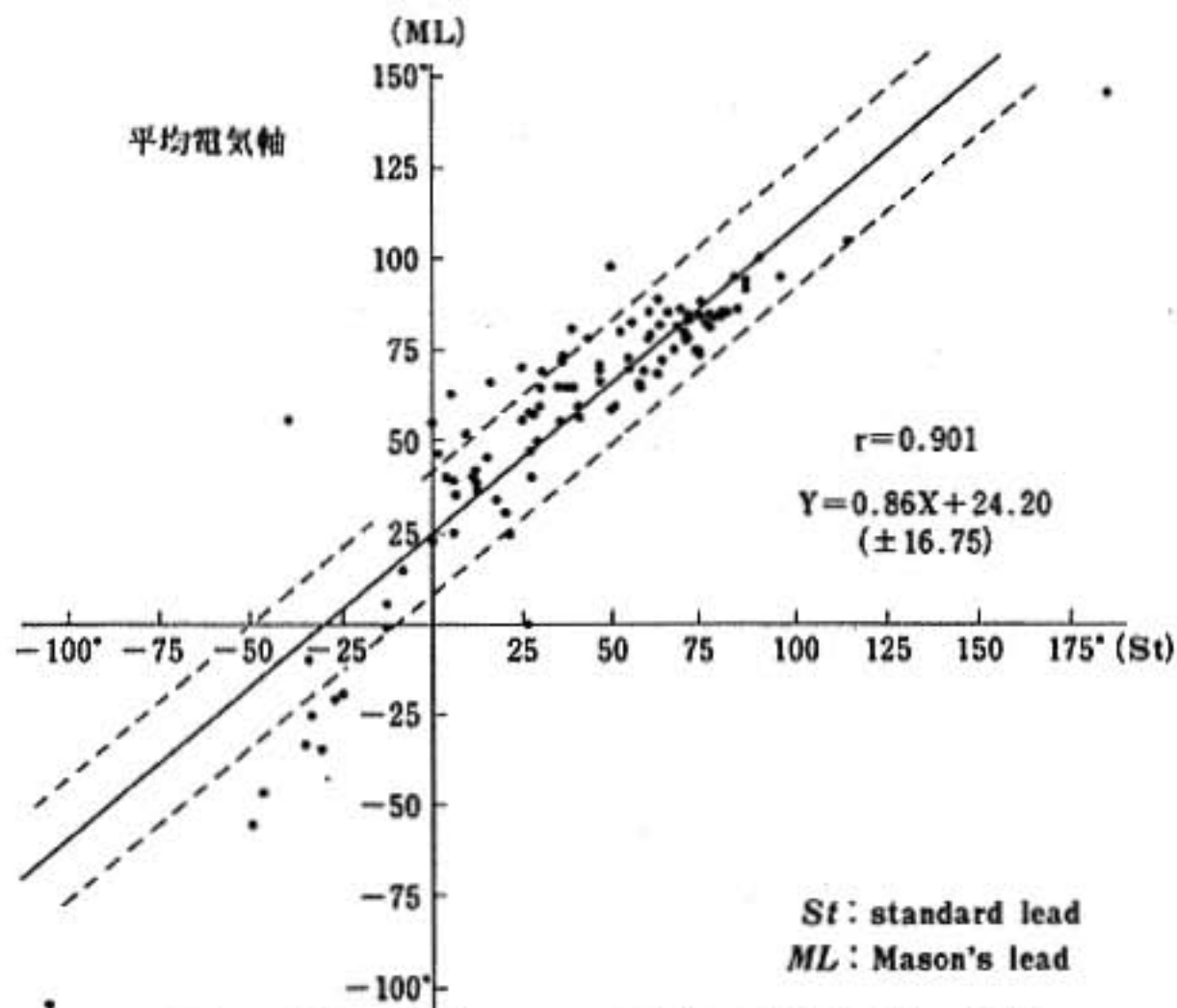


図2 標準12誘導と Mason 誘導の平均電気軸の比較

### III 考 察

標準12誘導と Mason 誘導で記録した心電図所見を比較検討した。II, III, aV<sub>f</sub> 誘導の振幅は Mason の誘導でより大きく、平均電気軸は Mason の誘導でより右方にあった。これらの原因として、標準12誘導の左足の電極と Mason 誘導の左側腹部の電極の位置の差が考えられた。Mason の誘導を用いる場合には、II, III, aV<sub>f</sub> 誘導の電位の変化や平均電気軸に関する評価に注意

を要すると考えられた。

### 文 献

- 1) Mason RE, Likar I: A new system of multiple-lead exercise electrocardiography. Am Heart J 71:196, 1966.
- 2) Mason RE, Likar I, Bieron RO, Ross RS: Multiple-lead exercise electrocardiography experience in 107 normal subjects and 67 patients with angina pectoris and comparison with coronary cinearteriography in 84 patients. Circulation 36:517, 1967.



REST-ECG [FCP300-C2] 101 WITHIN NORMAL LIMITS  
 59- 8-27 14:21  
 ID=5901987 MALE 62Y  
 HR = 64 BP=100/ 68  
 R-R= 937 P-Q= 180  
 QRS= 88 AXIS= 72  
 QT = 375 QTC= 386  
 RV5=2.43 SU1=0.85

REST-ECG [FCP300-C2] 101 WITHIN NORMAL LIMITS  
 59- 8-27 14:23  
 ID=5901987 MALE 62Y  
 HR = 66 BP=100/ 68  
 R-R= 906 P-Q= 172  
 QRS= 94 AXIS= 75  
 QT = 387 QTC= 406  
 RV5=2.39 SU1=0.87

I, II, III(2) AVR, L, F(1) U1, U2, U3(1) U4, U5, U6(1)

I, II, III(2) AVR, L, F(1) U1, U2, U3(1) U4, U5, U6(1)

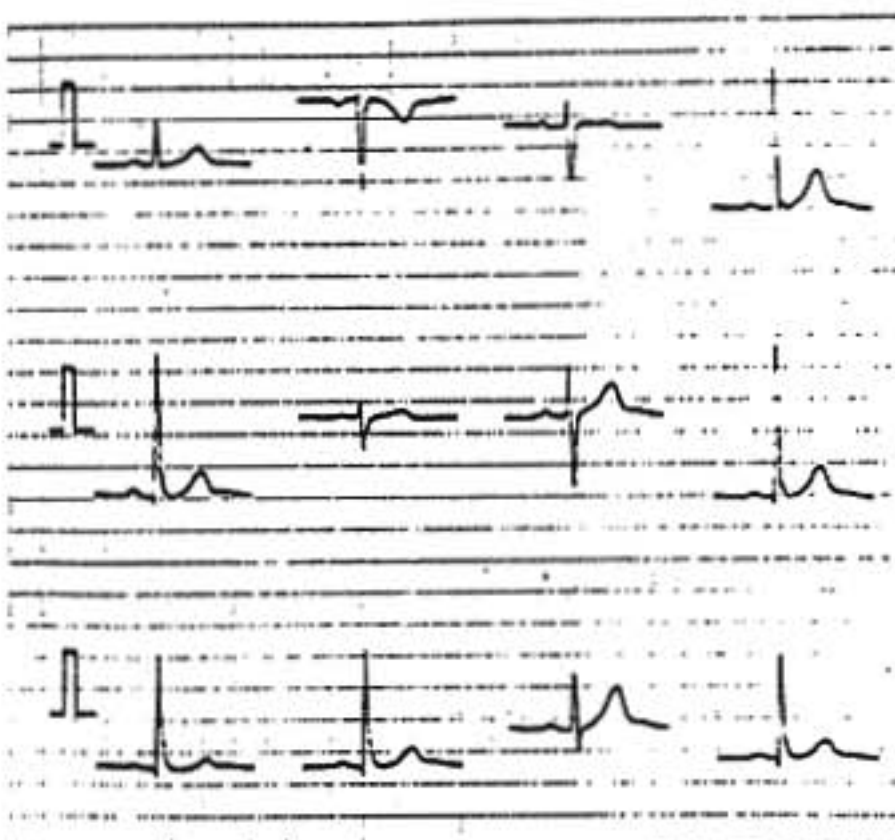


図3 正常例の標準12誘導心電図(左)と Mason 誘導心電図(右)

REST-ECG [FCP300-C2] 632 MILD ST-T ABNORMALITY  
 59- 9-27 14:30 121 COUNTERCLOCKWISE ROTATION  
 ID=5902258 MALE 56Y  
 HR = 79 BP=100/ 70  
 R-R= 757 P-Q= 176  
 QRS= 112 AXIS= 26  
 QT = 351 QTC= 402  
 RV5=1.86 SU1=0.16

REST-ECG [FCP300-C2] 633 ST-T ABNORMALITY  
 59- 9-27 14:32 121 COUNTERCLOCKWISE ROTATION  
 ID=5902258 MALE 56Y  
 HR = 83 BP=100/ 70  
 R-R= 720 P-Q= 188  
 QRS= 100 AXIS= 0  
 QT = 351 QTC= 412  
 RV5=1.74 SU1=0.12

I, II, III(3) AVR, L, F(2) U1, U2, U3(2) U4, U5, U6(1)

I, II, III(2) AVR, L, F(1) U1, U2, U3(3) U4, U5, U6(1)

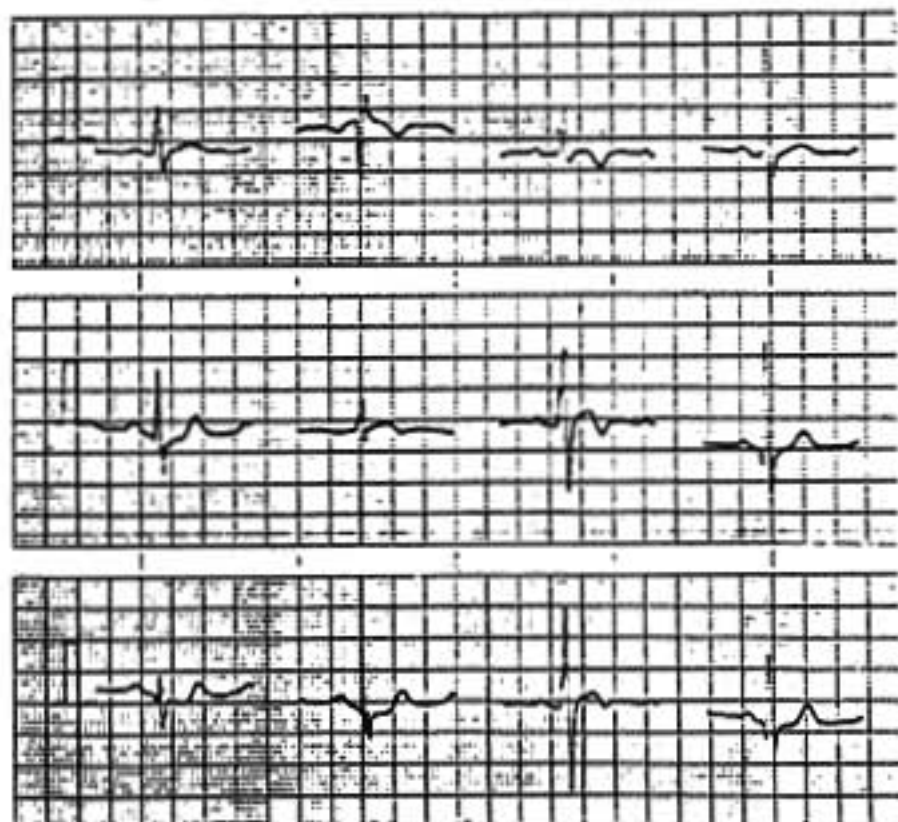
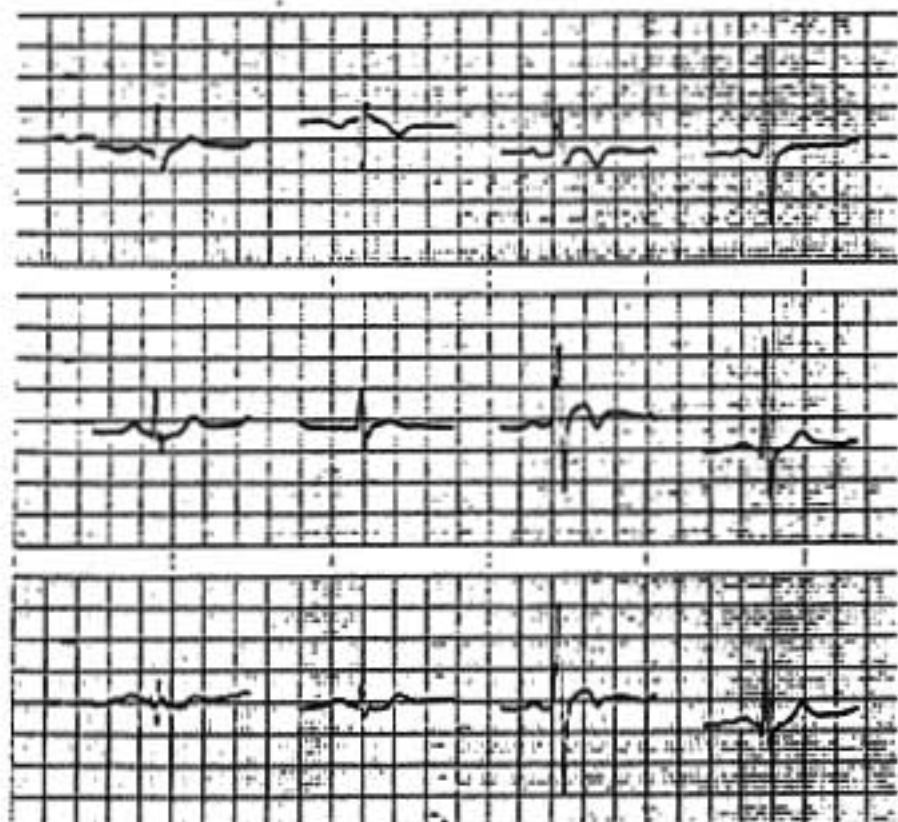


図4 不完全右脚ブロックと軽度 STT 異常例の標準12誘導心電図(左)と Mason 誘導心電図(右)

## 11) 負荷心電計装置による不整脈解析の誤差についての検討

田 村 康 二\*

負荷心電図装置のコンピュータによる不整脈解析は、広く用いられるようになってきている。そこで今回は、ホルター心電計に用いられているコンピュータによる心室期外収縮解析の診断の誤差について検討してみた。

## I 方 法

この比較検討に参加していただいた施設は6施設で、各々の記録器と解析とは異なった装置(表1)を用いていた。レコーダーでは Avionics 社製を用いていた施設は6施設中5施設で、残りは ICR 社製が2施設、磁気テープ心電計4-24を用い

ていたのが1施設あった。テープは Avionics 社製ではオープンリールであったのに対して、その他の会社ではカセットテープを用いていた。解析器では Avionics 社ならびに ICR 社製解析器を使用した。

まず不整脈の出ている患者の CM5-1 に胸部双極誘導を装着し(図1)、テレメーター装置を用いてシグナルを送り、これを心電計に受信し、次いでテープレコーダーに記録した。症例1例当たり3時間連続して記録した。また、そのテープを実時間の圧縮心電図で記録し、心電図に十分経験のある医師が1人で目と手とで不整脈を数えた。

表1 検討したホルター心電計と解析器について

No.	Recorder	記録テープ	Analyser
1	Avionics 社製 Electrocardiocorder Model 445B	オープンリール	Dynamic cardioscanner DCG Model 9500
2	同 上	同 上	同 上
3	ICR 社製 Model 7200	カセット (TDK-D)	ICR-6201D3
4	同 上	同 上	ICR-6200
5	① 磁気テープ心電計 型4-24 ② Avionics 社製 Electrocardiocorder Model 445B	カセット (TDK-D-60)  オープンリール	① Reynold-Medical Pathfinder II PA trendsystem ME-134 ② Avionics 社製 DCG VII
6	Avionics 社製 Electrocardiocorder Model 453	オープンリール	Avionics 社製 トレンドセッター II Model 9000A

\* 山梨医科大学 第二内科

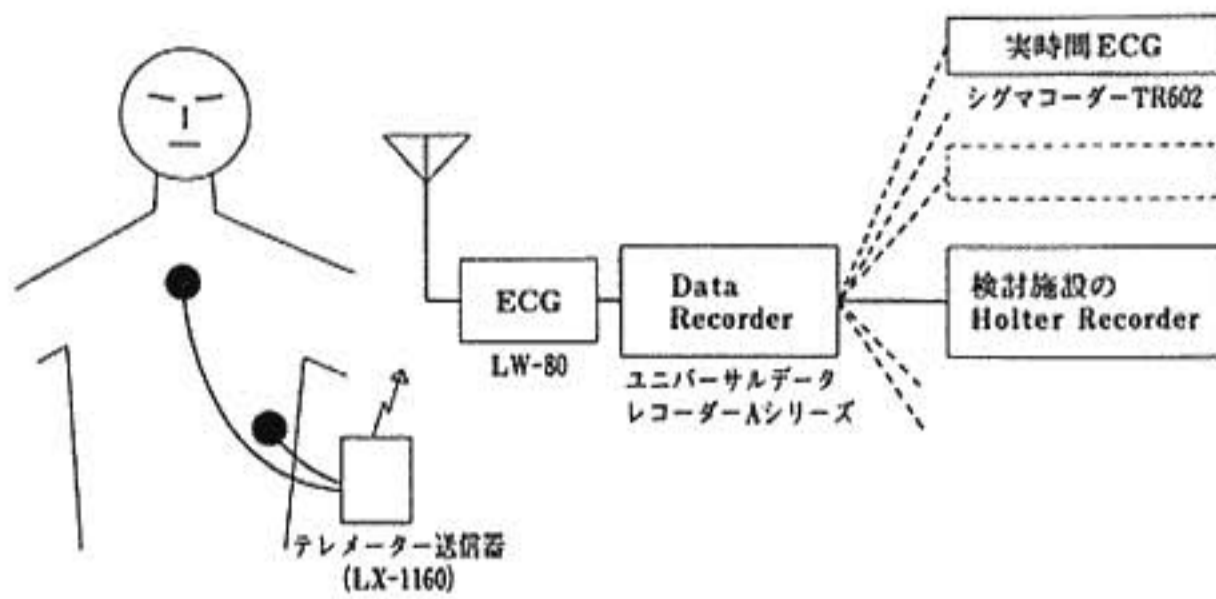


図1 HOLTER ECG 装置の比較のシステム図

一方、このテープレコーダーから各施設から借用した記録計に心電信号を並列に記録し、それを各々の施設に返送し、なるべく日常慣用している方法で PVC の数の成績を出してもらった。この成績と当方の圧縮心電図との成績を比較検討した。検討対象は、任意に選んだ10症例だった。

## II 結 果

1) 心室期外収縮の検出について (図2) : 圧縮心電図によって手で数えた心室期外収縮と、各施設のコンピュータで数えた心室期外収縮の数は一致しなかった。さらに検討してみると、施設によっては、その用いる装置によってばらつきの差があることが認められた。

また用いた症例によっては、コンピュータによる不整脈の解析の精度に差のあることが認められた。

2) paired 心室期外収縮の検出について (図3) : 心室期外収縮の2連発を数えることのできる解析器を持っている施設でどれほど差があるかということを検討した。まず全体で見ると、これも手で数えた数と、機械で数えた数とは一致しなかった。さらに施設によってはその数が非常に違っていることを認めた。

3) 心室頻拍の検出 (図4) : 全体としてみると、手で数えた心室頻拍の発生数と、機械で数えた数とは相関しないと考えられた。さらに施設ごとに比べてみても、そのばらつきはばらばらで、どの施設もよい相関を示さなかった。したがって、心室期外収縮の数を自動的に数えた数は、信頼性は極めて低いと考えた。

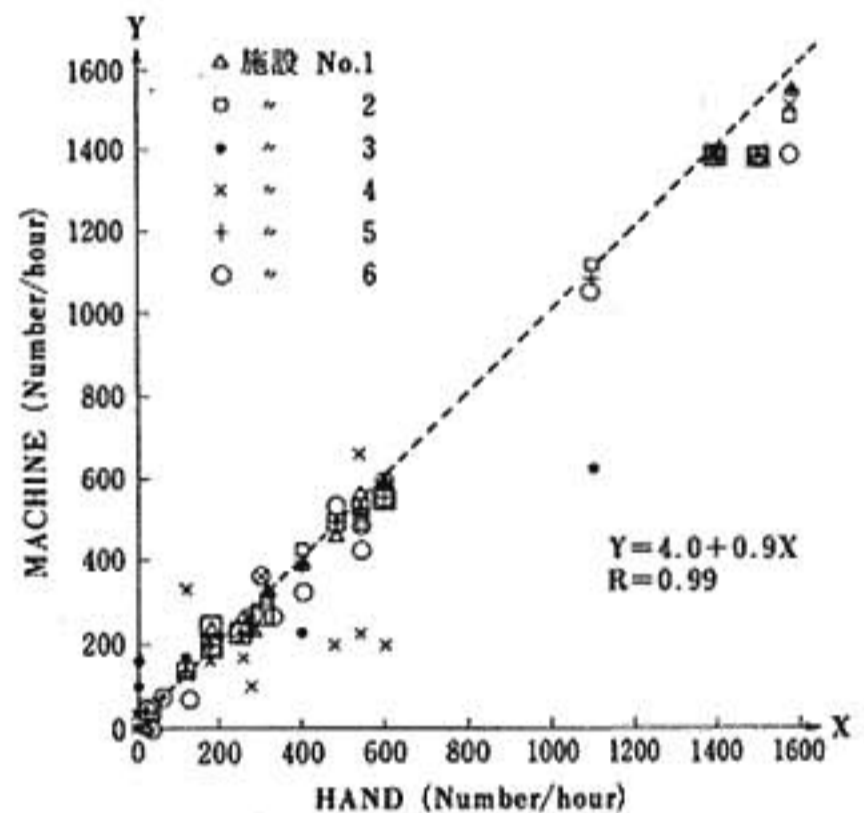


図2 心室期外収縮数のホルターによる計測誤差  
—施設における差—

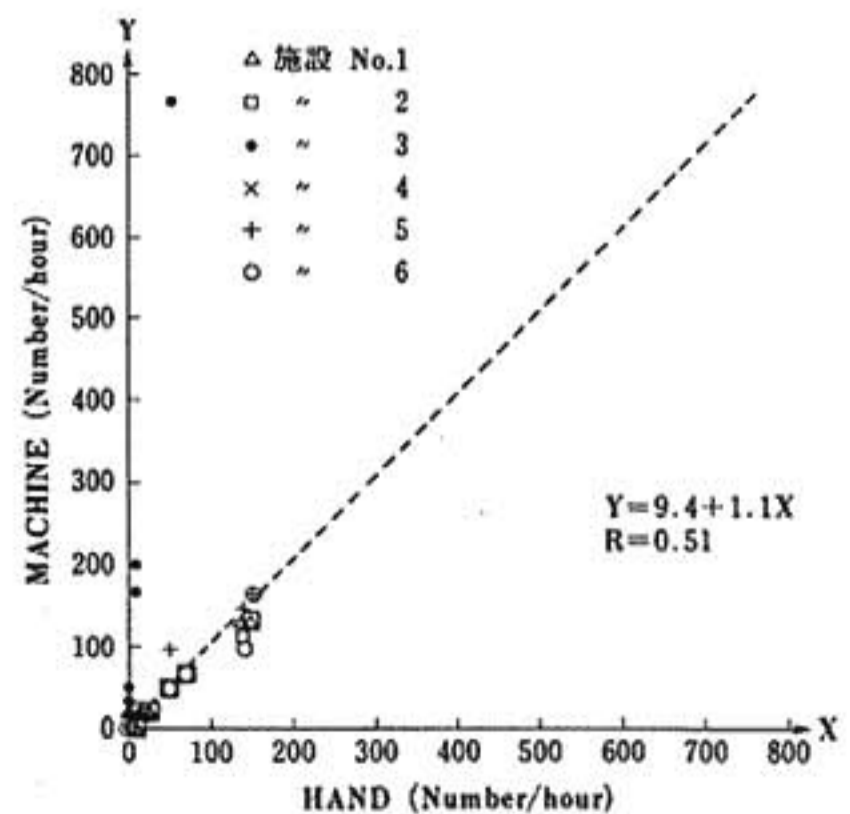


図3 PAIRED 心室期外収縮数のホルターによる計測誤差  
—施設における差—

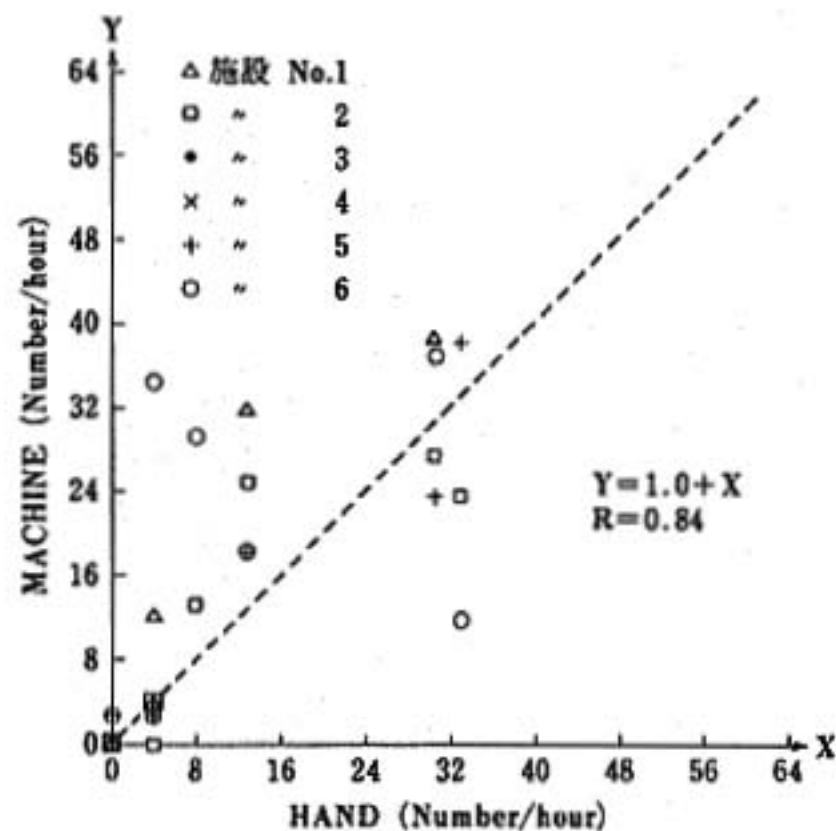


図4 心室頻拍の数のホルターによる計測誤差—施設における差—

### Ⅲ 考按ならびに結論

1) ホルター心電図装置による不整脈解析の能力は、施設、その用いている装置によって異なっており、また解析する対象となる不整脈によっても異なってくることを認めた。

2) 自動的にコンピュータによって解析された不整脈の診断と、その成績能、互換性には慎重でなければならないと考えた。

3) さらに一定のデータベースによる客観的な評価というものが、今後我が国でも必要になってくると考えている。

## 主題 I 冠動脈攣縮の誘発試験

## 1) エルゴノビン負荷試験の臨床的意義

相澤 忠 範\* . 西村 健 司\* . 小笠原 憲\*  
江波戸 文 賢\* . 小橋 一 成\* . 加藤 和 三\*

冠攣縮誘発法としての ergonovine maleate (EM) 負荷試験は、その特異性の高さから、既にその地位は確立していると思われるが<sup>1)</sup>、いまだ二・三の問題点が残されていると考えられる。第一に、冠攣縮の判定基準があげられる。つまり造影からみた total ないし subtotal spasm のみを陽性と判定した場合、異型狭心症といえどもその陽性率が低下し、一方50%以上の冠動脈径縮小を基準にした場合、偽陽性の頻度が増し、臨床的な判定基準としては適当でないと推察される。第二に、虚血性心疾患における冠攣縮の関与を病型別に検討した成績は、いまだ十分明らかとはいえない<sup>2)</sup>。そこで以上の点を明らかにする目的で検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

## I 対象ならびに方法

冠動脈造影 (CAG) 検査時に EM 負荷を実施した643例を対象とした。対象を、安静発作時に ST 上昇が確認された異型狭心症 (VA) 97例、安静発作時 ST 下降を示し、かつ労作狭心症を有する安静・労作狭心症 (R+E) 30例、労作狭心症 (EA) 69例、陳旧性心筋梗塞 (MI) 202例、胸痛を有するが発作時の心電図記録が得られないか、または発作時に変化を示さない不確定胸痛 (CP) 190例、および臨床的に虚血性心疾患が否定される非虚血性心疾患 (N-IHD) 55例に区分した。MI 202例中69例は狭心症を有した。また CP はその定義上、病歴より冠攣縮性狭心症が強く疑われる例や、ほぼ NCA と推定される例などの混合群である。

まず無投薬下での control 造影を得た後、EM

を原則として 0.2mg 静注し、胸痛発現または虚血性心電図変化を生じた時点で直ちに、そうでない場合は 3~5 分後に CAG を実施した。一部不安定期の症例では、EM を 0.05mg から開始した。subtotal 以上の攣縮を認めない場合には、さらに EM を総量 0.4mg まで追加投与し、同様に CAG を施行した。その後 ISDN 5mg の大動脈内注入に加え、攣縮の寛解が不十分と判断された例では適宜 TNG 0.3~0.6mg を冠動脈内に注入した。冠攣縮の判定は、ISDN 後の冠動脈内径に対する EM 時の径の比率で行い、50%、75%および90%縮小の基準についてそれぞれ検討した。

## II 結 果

冠攣縮の判定を50%基準によると、病型別に VA 100%、R+E 96.7%、EA 62.5%、MI 50% および CP 54.3%と各群とも高率に陽性を示した。あまりに陽性率が高く、50%基準は不相当と考えられた。臨床上有用な基準を推定するため、冠攣縮によることが明らかな VA と、冠攣縮の関与がないと推定される N-IHD の2群について比較検討した。

50%基準では VA は100%の陽性を示すが、N-IHD でも25.5%で陽性を示した。一方75%基準で見ると、VA のそれは85.6%に低下するが、N-IHD では55例中1例、1.8%で陽性を呈するのみであった。また、さらに厳しい90%基準を用いても、VA 78.4%および N-IHD 1.8%で、前者の検出率が低下するのみで、後者は不変であった (図1)。従って造影からみた冠攣縮判定基準は75%が適切と考えられた。この基準で病型別の陽性率をみると、VA 85.6%、R+E 76.7%、EA 49.3%、MI 38.1%および CP 17.4%であった。ちな

\* 心臓血管研究所

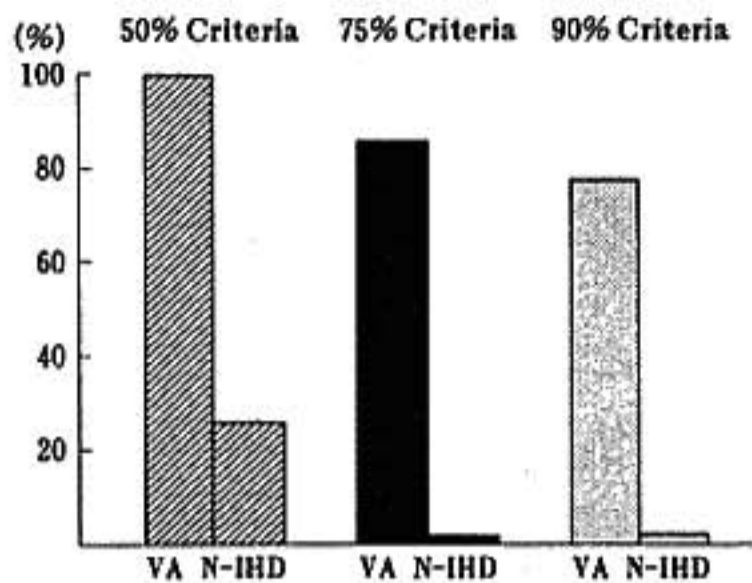


図1 冠攣縮の判定基準に関する検討  
異型狭心症 (VA, n=97) と臨床的に虚血性心疾患が否定される群 (N-IHD, n=55) を用いて、ISDN 後の冠動脈径に対するEM 時の径の縮小率を、50%、75%および90%の3段階に区分し、陽性率を検討した。

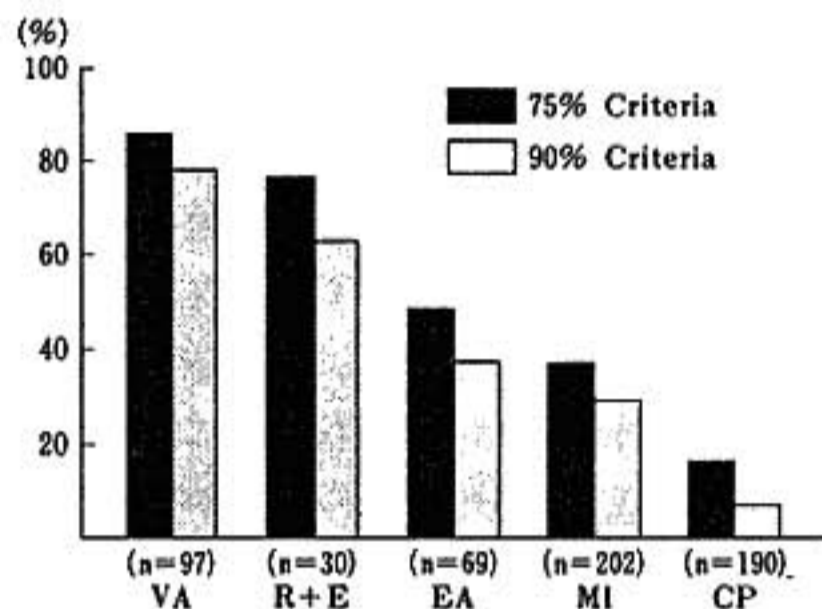


図2 病型別にみた冠攣縮陽性率  
75%および90%基準を用いた、病型別の冠攣縮誘発率を示す。VA: 異型狭心症, R+E: 安静・労作狭心症, EA: 労作狭心症, MI: 陳旧性心筋梗塞, CP: 不確定胸痛。

みに90%基準で判定した場合にも、全体的にその陽性率が低下するものの、ほぼ同様の傾向を示した(図2)。

次に器質的病変(≧75%)の有無で陽性率に差を認めるか否かにつき検討した。病変⊕と病変⊖の陽性率は、それぞれVA 93.5%および81.8%(NS), R+E 89.5%および54.5%( $P < 0.05$ ), EA 50.9%および43.8%(NS), ならびにMI 35.6%および56.0%( $P < 0.05$ )であった。つまりR+Eでは器質的病変⊕群に、MIでは病変⊖群に高率に冠攣縮が誘発された。また、VAにおい

て安静発作のみ(n=59)と労作狭心症を有する例(n=38)との間で誘発率を比較すると、それぞれ79.7%および94.7%で、後者でやや高率であるが有意差をみなかった。一方、MIの梗塞後狭心症⊕群(n=69)と⊖群(n=133)との比較では、それぞれ36.8%および40.6%の陽性率(NS)であったが、前者を安静狭心症の有無で同様に検討すると、それぞれ59.4%および24.3%( $P < 0.01$ )であり、安静狭心症を有する群で高い陽性率を示した。CPにおいても安静時胸痛の有無でみると、それぞれ19.3%および6.9%であり、安静時胸痛例にやや高率に認められた(NS)。

## 総 括

EMによる冠攣縮誘発を643例に試み、造影からみた冠攣縮の判定基準と、病型別にみた虚血性心疾患における冠攣縮の関与につき検討し、以下の成績を得た。

1. VAでは全例で50%を超える冠動脈内径の縮小を示したが、N-IHDにおいても1/4の症例に認められた。偽陽性例を除外するためには、判定基準はISDN投与後の内径に対し、75%縮小をとることが有用と考えられた。

2. 病型別には、VA 86%、R+E 77%、EA 49%、MI 38%およびCP 17%に冠攣縮が誘発された。

3. MIでは梗塞後安静狭心症を有する例で有意に誘発率が高く、また有意狭窄を示さない例に高率にみられた。

4. 不確定胸痛例の17%に冠攣縮が誘発され、本症に対するEM負荷試験の有用性が示された。

## 文 献

- 1) Heupler F A Jr, et al: Am J Cardiol 41:631, 1978.
- 2) Bertrand M E, et al: Circulation 65:1299, 1982.

## 2) 各種狭心症における運動負荷試験および

## エルゴノビン負荷試験の検討

原田道則<sup>\*1</sup>、日浅芳一<sup>\*1</sup>、前田利裕<sup>\*1</sup>  
森本真二<sup>\*1</sup>、相原 令<sup>\*1</sup>、森 博愛<sup>\*2</sup>

異型狭心症は、Prinzmetalの原著<sup>1)</sup>において、発作が安静時あるいは日常動作時に出現し、労作や精神的興奮により誘発されないと定義されている。しかし、これら症例においても運動により発作がおこる場合があり、運動負荷試験陽性例も多いことが知られている<sup>2)</sup>。

今回我々は、狭心症症例を発作の様式により分類し、運動負荷試験成績、冠動脈病変の有無および冠攣縮がどのような関連性をもつかを検討した。

## I 対象および方法

1) 対象: 自然発作あるいは種々の誘発試験にて、狭心症症状と同時に心電図上 ST 変化を確認し得た144例(男 107例, 女 37例, 33~76歳)を対象とした。

2) 方法: 問診により、① 労作時のみに狭心症症状を有したもの (pure effort) 47例、② 安静時のみに狭心症症状を認めたもの (pure rest) 65例、③ 労作時および安静時ともに狭心症症状を呈したもの (rest and effort) に分類した。

運動負荷試験は、Master 2 段階法を用い、心電図上 1mm 以上の虚血型 ST 偏位をみた場合を陽性とした。冠動脈造影 (以下、CAG) は Sones 法により行い、亜硝酸剤投与後冠動脈内径の75%以上の狭窄を有意狭窄とした。Ergonovine 負荷試験は、ergonovine malate を 0.05mg から 0.20 mg を Sones カテーテルを通してバルサルバ洞内に動注した。負荷試験陽性基準として、亜硝酸剤投与後の冠動脈内径に比して75%以上の狭細化を

呈した場合を陽性とした。不安定狭心症としては、3週間以内に初発し、10分以上持続する狭心症を覚えたもの、また1日3回以上発作を認めたもの、あるいは明らかに狭心痛が増強した場合とした。

## II 結 果

1) pure effort 症例における問診および各種負荷試験の検討 (表1): 不安定狭心症は11/47例 (23.4%) に認められた。さらに安定型の症例について検討を加えた。運動負荷試験陽性かつ CAG にて有意狭窄を有した症例は、21/36例 (58.3%) である。一方、運動負荷試験陽性にもかかわらず CAG にて有意狭窄なく冠攣縮を証明し得た症例も 1/36例 (2.8%) に認めた。

2) pure rest 症例における問診および各種負荷試験の検討 (表2): 不安定狭心症は、14/65例 (21.5%) に認められた。安定型の症例は51例であった。このうち運動負荷試験陰性であり、また CAG にて有意狭窄を認めず冠攣縮を証明し得た例は23/51例 (45.1%) であった。安静時に狭心痛を訴えるにもかかわらず運動負荷試験陽性、CAG により有意狭窄を認めた例も 7/51例 (13.7%) に認めた。

3) rest and effort 症例における問診および各種負荷試験の検討 (表3): 不安定狭心症は、19/32例 (59.4%) に認められ、pure effort および pure rest に比して有意に高率に認められた ( $P < 0.05$ )。安定型の症例は13例にみられたに過ぎなかった。CAG において有意狭窄を認め、さらに冠攣縮も証明し得た症例は 6/13例 (46.2%) であった。また、CAG にて有意狭窄を認めず冠

\*1 小松島赤十字病院 循環器科

\*2 徳島大学医学部 第二内科

表1 労作時狭心症における問診および各種負荷試験の検討

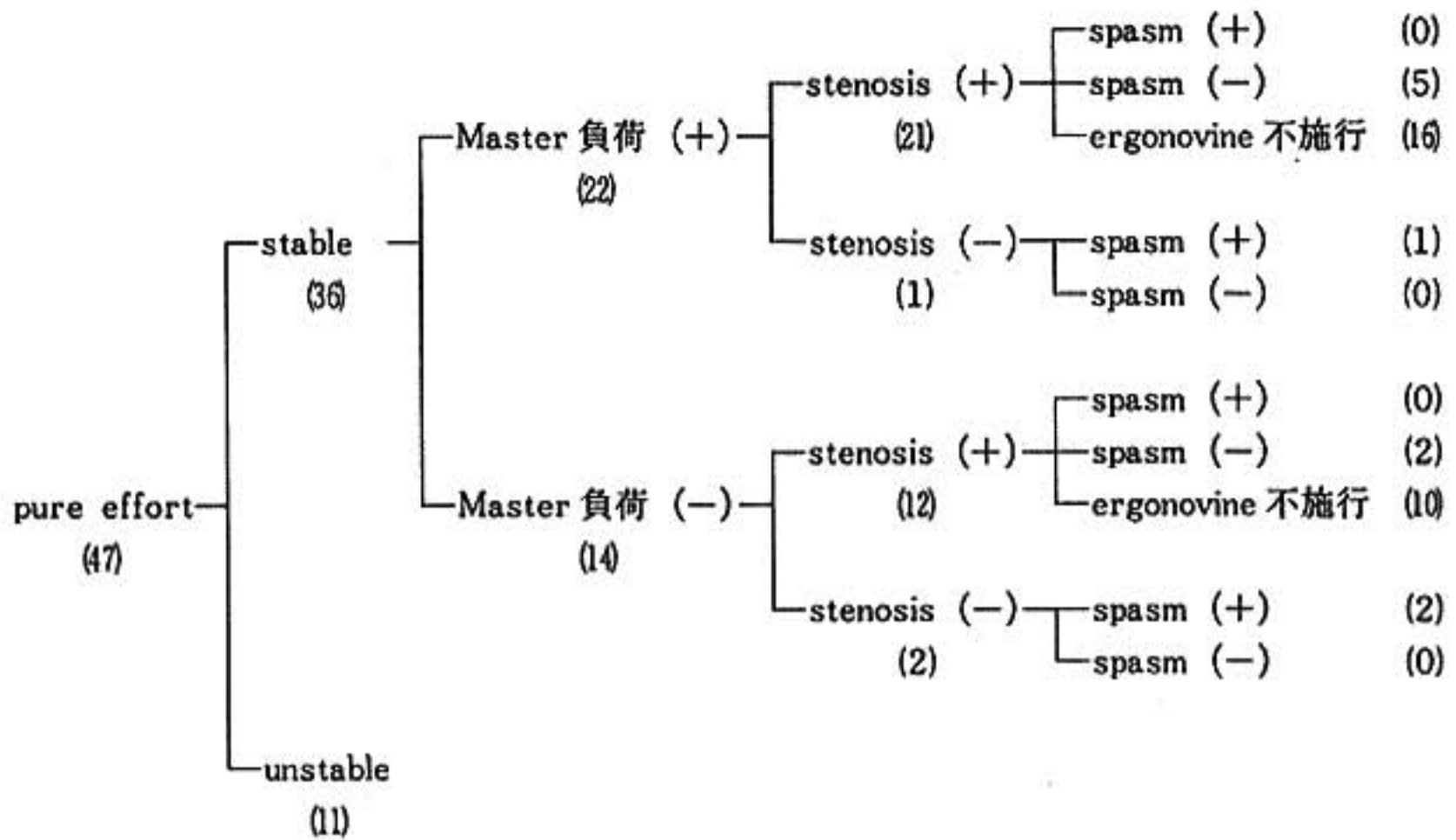
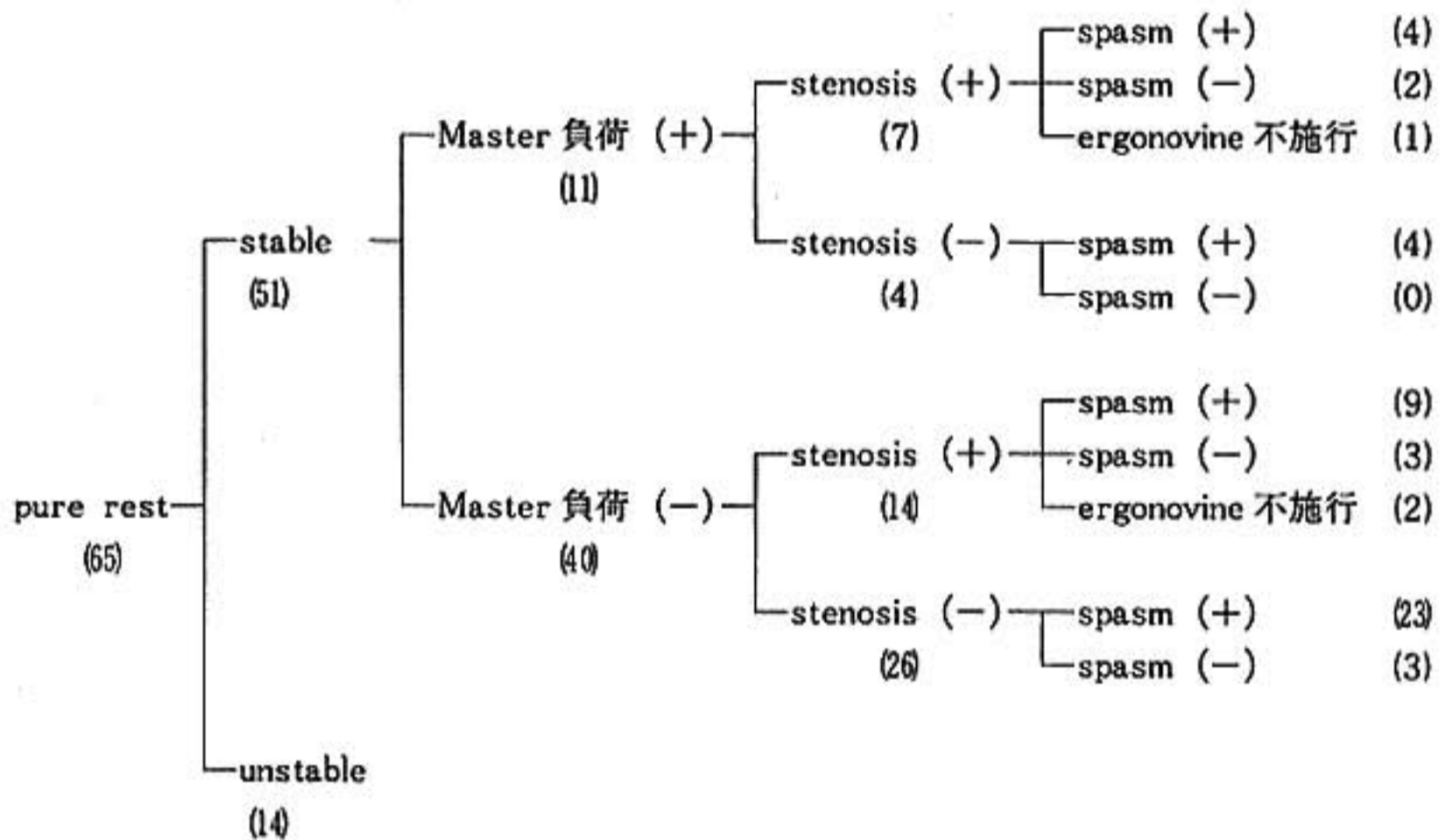


表2 安静時狭心症における問診および各種負荷試験の検討



収縮のみを証明した症例も1/13例(7.7%)に存した。

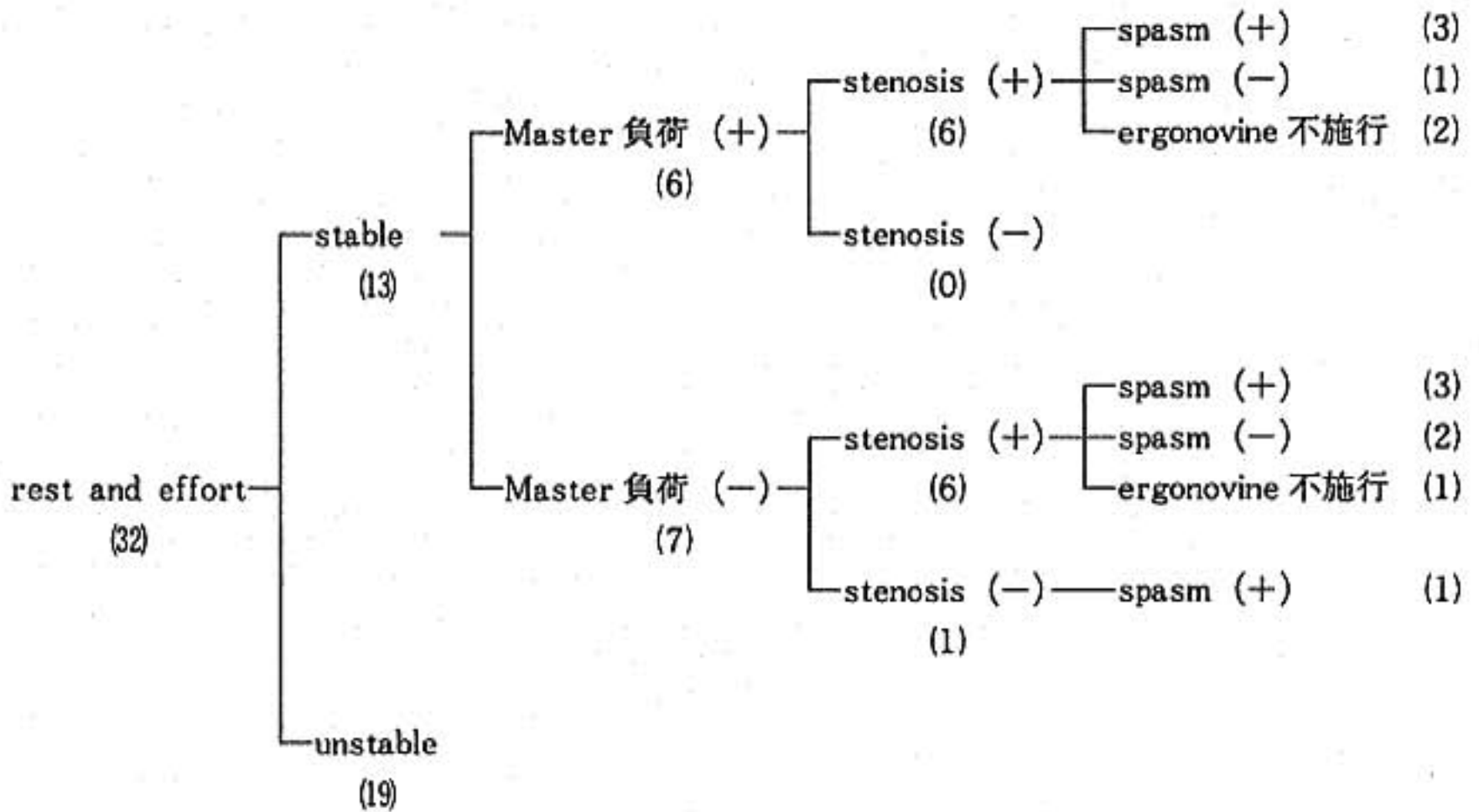
### Ⅲ 考察ならびに結語

労作性狭心症の診断法としての運動負荷試験の意義は確立されている。また ergonovine 負荷試験も冠攣縮性狭心症診断の上で最も特異性および感受性の高いもの<sup>4)</sup>と認められている。本研究においては、発作様式と各種負荷試験成績を検討し

た。安定労作性狭心症の33/36例(91.7%)に冠動脈硬化病変を認めた。安静狭心症は、病気の activity により狭心症閾値が異なることが知られている<sup>3)</sup>。発作安定期での成績では、40/51例(78.4%)に冠攣縮を証明した。しかし、労作時の狭心痛および運動負荷試験陽性より労作性狭心症を疑ったにもかかわらず、冠動脈に動脈硬化病変なく冠攣縮を証明し得た例も2.8%に存した。また、安静時胸痛を訴えたにもかかわらず冠攣縮



表3 労作時および安静時狭心症における問診および各種負荷試験の検討



を認めず、冠動脈硬化病変を有した症例も13.9%に認めた。

狭心症は、冠動脈硬化と冠攣縮が互いに密接に関与し引き起こされた病態である<sup>5)</sup>。診断上、病歴の聴取が最重要と思われるが、各種負荷試験も重要である。

文 献

- 1) Prinzmetal M, et al: Am J Med 27:375, 1959.
- 2) Servi S, et al: Circulation 64:684, 1981.
- 3) Waters DD: Circulation 65:265, 1982.
- 4) Heupler F A, et al: Am J Cardiol 41:631, 1978.
- 5) Conti CR, et al: Am Heart J 103:584, 1982.

3) 冠動脈攣縮誘発法としての寒冷刺激試験の意義

井内和幸<sup>\*1</sup>、八木信治<sup>\*1</sup>、江尻倫昭<sup>\*1</sup>  
 能沢孝<sup>\*1</sup>、神保正樹<sup>\*1</sup>、杉本恒明<sup>\*2</sup>

はじめに

安静時狭心症の病態は冠動脈の攣縮が主なものと考えられており、その攣縮誘発法としてエルゴノピンなどの薬物負荷、寒冷刺激、過呼吸、そし

て運動負荷試験などが行われている。それらの中でエルゴノピン試験による誘発法の陽性率が最も高いと考えられている。しかし、エルゴノピン試験(以下EM)に際しては、発生した冠攣縮を解除できず心筋梗塞になった報告<sup>1-3)</sup>もあり、どの施設でも手軽に施行できる誘発法ではない。一方、寒冷刺激試験(以下CS)は生理的な刺激試験で

\*1 富山医科薬科大学 第二内科

\*2 東京大学医学部 第二内科

あり、手軽にできる方法であるが、その陽性率には問題があるとされている。Raizner ら<sup>1)</sup>は、6例中4例に冠攣縮を認め、その有用性が注目されたが、その後 Waters ら<sup>2)</sup>が34例中3例にのみ陽性であったと報告している。陽性率がこのように異なるのは、前者が少数例での検討であり、後者が心電図のみの判定であることによると考えられる。今回、私達は、一部冠動脈造影所見と対比させ、CS の有用性について検討した。

## I 対象および方法

対象は37例の安静時狭心症患者で、うち19例は労作兼安静時狭心症で、心筋梗塞の3例を含む。男33例、女4例、年齢は53±9歳、対照は非定型的胸痛を有する10例（男6例、女4例、平均年齢50±9歳）である。

各種誘発法は午前中に施行した。CS は冷水中に1側の手を3分間つけ、過呼吸試験は1分間60回の過呼吸を2分間続け、それぞれ1分おきに心電図と血圧を測定した。運動負荷試験はトレッドミル多段階負荷漸増法にて行い、亜最大心拍数を目標心拍数とした。更に、37例中21例に冠動脈造影中にCS またはEM を施行した。CS は前述の如く行い、エルゴノピンは初回0.05または0.1mg から投与し、最高0.3mg まで大動脈弁直上にて注入した。いずれの試験も、心電図上の判定は0.1mV 以上のST 上昇およびST 下降を見たときに陽性とした。

冠動脈造影はコントロール、誘発試験後および、isosorbide dinitrate (以下 ISDN) 投与後にそれぞれ施行し、冠動脈径の変化は左冠動脈は右前斜位30度、右冠動脈は左前斜位60度で造影し、シネフィルムを Vanguard projector system に投影したものを、目盛り付き接眼レンズで0.1mm まで測定した。冠動脈造影上の攣縮陽性の判定基準は延吉ら<sup>3)</sup>の方法により、ISDN 投与後に対して50%以上の狭窄を示したものを陽性とした。また、対照群はAHA の区分によるNo 2, 7, 13を前述の如く測定した。

## II 成績および考察

### 1. 各種誘発法の陽性率

1) 心電図による陽性率は、CS では37例中13例(35%)、過呼吸試験は37例中3例(8%)、EM は17例中16例(96%)、運動負荷試験は有意狭窄のない13例中5例(38%)であった。

2) 冠動脈造影による陽性率は、CS は17例中8例(47%)で冠動脈造影および心電図で陽性だった。EM は17例中16例(96%)に陽性だった。

以上、冠動脈造影所見を考慮することにより、CS の陽性率が著しく高まることはなかった。また母集団の違いはあるが、EM の結果は、従来の報告<sup>4)</sup>の如く、他の誘発法に比べ著しく高いものだった。

### 2. 冠動脈径の変化(図1)

CS 陽性群で寒冷刺激に対する攣縮の程度が高度であり、CS 陰性群および対照群に比べ有意に強かったのは当然の結果であったが、CS 陰性群での冠動脈変化は対照群と差がなく、CS 陰性群では冠動脈は寒冷刺激に対して反応亢進は示さず、また心電図変化を伴っておらず、CS 時に冠動脈径を測定することにより、心電図変化を伴わない狭心症を区別することはできなかった。一方、EM はCS の結果にかかわらず、1例を除いて全

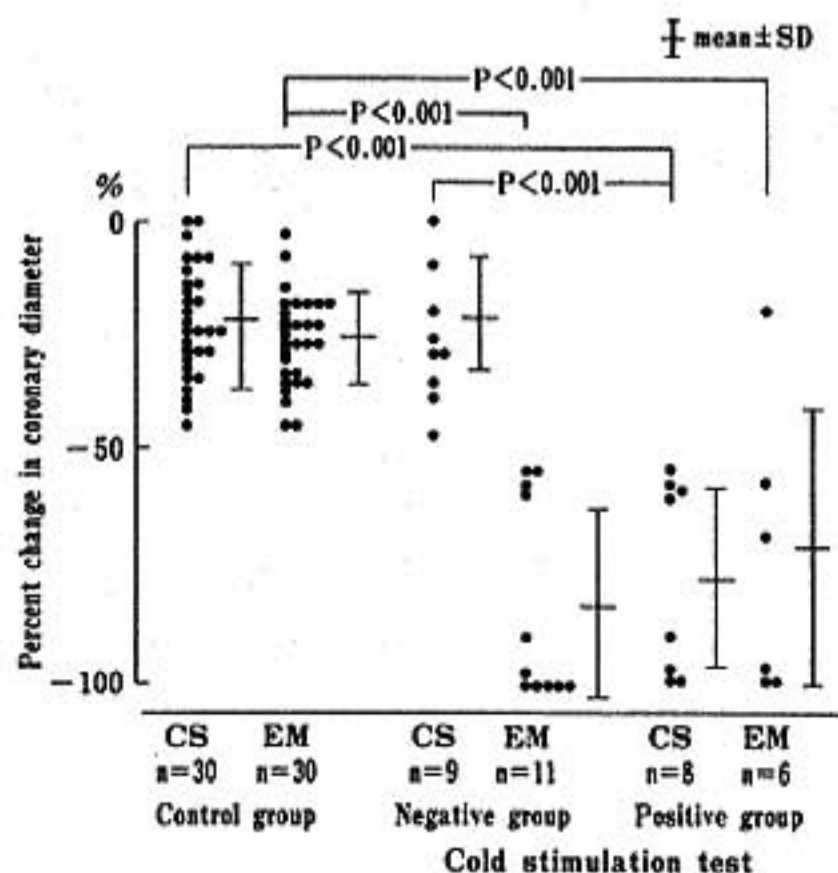


図1 寒冷刺激(CS)およびエルゴノピン(EH)試験時の冠動脈径の変化

例心電図陽性であり、冠動脈径の変化も CS 陽性および陰性両群とも同程度の縮小反応を示した。なお、CS 陰性群中 4 例は、寒冷刺激に対して、コントロール造影に比べ 20% 以上の冠動脈の拡張を示し、エルゴノピンが一様に収縮性に作用するのに反し、CS は時に拡張性に作用することも念頭に置いておくべきものと考えられた。

### 3. 発作頻度および、発作様式と CS の関連

病歴上の特徴と CS の結果について考えてみると、検査前 2 週間の発作頻度をみると、図 2 の如く、陽性群で明らかに発作頻度が多く、一方、CS 陰性で、EM 陽性の 11 例は、全例 1 日 0.4 回以下であり、発作頻度が少なくともエルゴノピンは発作を誘発し得るものと考えられた。

表 1 寒冷刺激試験と狭心発作様式との関係

Mode of spontaneous angina attack	Cold stimulation test	
	positive group	negative group
Exercise in the early morning	9	13
Exercise in the day time	8	11
Sleep at night	7	13
Exposure to cold*	6	1
At rest in the day time	6	12
After the meal	1	3

\*P<0.01

次に病歴上の発作様式との関連では、表 1 の如く、寒冷時狭心痛以外は CS の結果との関連性はなかった。

## 結 語

生理的な誘発法である CS は EM に比べ、弱い冠攣縮誘発であるが、その特徴を生かし慎重に施行すれば、手軽で、どの施設でも施行でき、一度は試みるべき誘発法と考えられた。

## 文 献

- 1) Crevey BJ, et al: Circulation 64: 853, 1981.
- 2) Buxton A, et al: Am J Cardiol 46: 329, 1980.
- 3) Bamrah V S, et al: J Am Coll Cardiol 4: 635, 1984.
- 4) Raizner A E, et al: Circulation 62: 925, 1980.
- 5) Waters D D, et al: Circulation 67: 310, 1983.
- 6) 高山幸男, 他: 心臓 14: 1241, 1982.
- 7) Freedman S B, et al: Am J Cardiol 52: 67A, 1983.

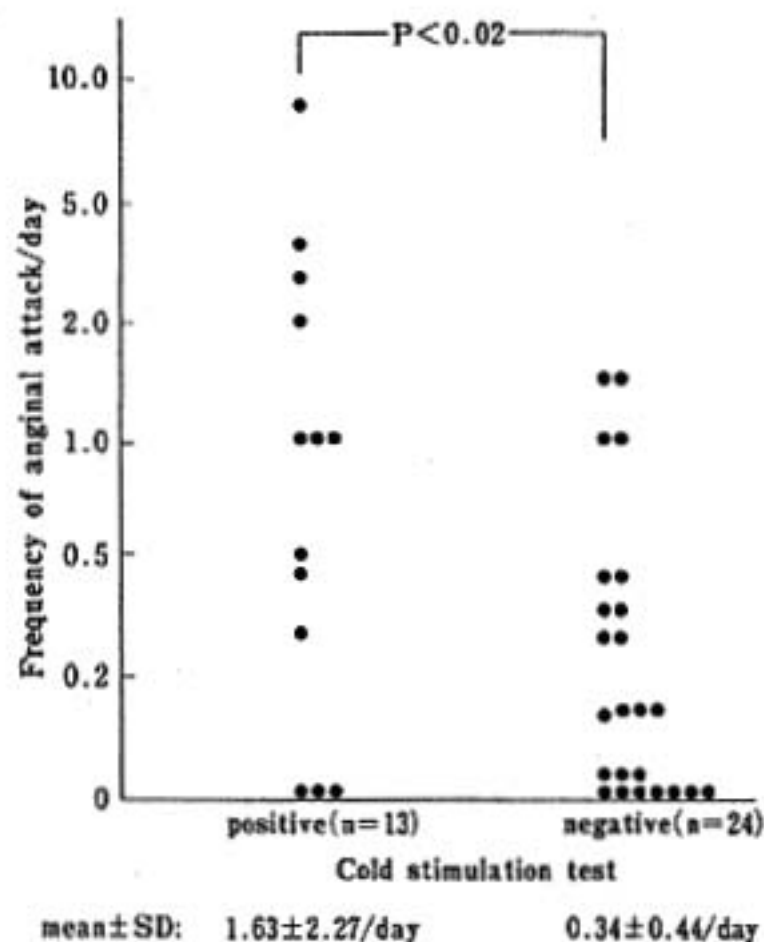


図 2 寒冷刺激試験と狭心症発作頻度との関係

## 4) 冠動脈攣縮誘発における過呼吸, ペーシング, エルゴノビン負荷の比較検討

嶽 山 陽 一\* . 村 上 幹 高\* . 田 畑 裕\*  
秋 山 一 秀\* . 金 谷 齋\* . 関 田 純 安\*  
中 村 尚 己\* . 小 林 洋 一\* . 新 谷 博 一\*

今回我々は、冠攣縮誘発法として過呼吸負荷、ペーシング負荷、エルゴノビン負荷を行い、これらの冠動脈径、心電図変化、胸痛発現におよぼす影響について検討した結果を、若干の考擦を加えて報告する。

### I 対象および方法

対象は、表1に示すように、昭和59年1月から昭和60年7月までの間に、虚血性心疾患を疑って当科で心臓カテーテル検査を施行した136例中検索し得た54例で、男40例、女14例、平均年齢は56.5歳であった。疾患別では、狭心症33例、このうち Variant 12例、Rest 8例、Effort+Rest 5例、Effort 8例であった。陳旧性心筋梗塞は13例で、その責任冠動脈は左前下行枝6例、左回施枝6例、右冠動脈1例で、1枝障害4例、2枝障害6例、3枝障害3例であった。また対照群は、神経循環無力症5例、不整脈疾患2例、心筋炎1例の計8例であった。

方法は、原則としてCa拮抗薬を心臓カテーテル検査の48時間前、亜硝酸薬は24時間前に中止し、負荷方法としては、過呼吸負荷はフェイスマスクより酸素を毎分6lで流しながら1分間に約50回の深呼吸を5分間続け、またペーシング負荷は硫酸アトロピンを使わずに、Wenckebach調律が出現するまでの毎分130~150の心房ペーシングを胸痛が出現するまであるいは5分間続け、エルゴノ

ビンは静脈内投与で0.05~0.1mgから開始してSpasmが誘発されるまで3分毎に0.1mgずつ増量して合計0.4mgまで投与した。

負荷陽性の判定は、

- 1) ISDN投与後の冠動脈径に比べて、主要分枝のどこかに50%以上の狭窄を認めた場合。
  - 2) 心電図上、3誘導以上で虚血性ST-T偏位が出現した場合。
  - 3) 曲型的な狭心痛が出現した場合。
- のうち二つ以上を認めた場合を負荷試験陽性とした。

### II 各種負荷試験の結果

まず、今回検討した各種負荷試験の結果をまとめてみると、図1左上に示すように、冠動脈径の縮小率50%以上を陽性とした場合の各種負荷テストでは、過呼吸負荷27例中9例33.3%に、ペーシング負荷31例中11例40.9%に、エルゴノビン負荷23例中20例87%に負荷陽性を認めた。

また、心電図上ST-T偏位では、図1、左下に示すように、ST上昇を示したのは、過呼吸負荷27例中5例18.5%に、ペーシング負荷では31例中5例16.1%に、エルゴノビン負荷では23例中10例43.5%と最も多いのに対し、ST下降を示したものは、過呼吸負荷では4例14.8%、ペーシング負荷では16例51.6%と最も高率で、エルゴノビン負荷では2例8.7%であった。

さらに、図1右上に示すごとく、胸痛の出現は、過呼吸負荷では6例22.2%に、ペーシング負荷

\* 昭和大学医学部 第三内科学教室

表1 Patients profile and Methods

Male :40 cases(Age:40~73yrs. ave. : 56.1±7.9) | total average  
 Female:14 cases(Age:46~67yrs. ave. : 57.5±6.6) | 56.5±7.6 yrs.

1. Hyperventilation (O<sub>2</sub> 6ℓ/min, 5min)
2. Atrial pacing (130~150/min, 5min)
3. Ergonovine administ. (0.05~0.4mg, intravenous)

Diagnoses	Cases	Age (average)	M : F
Anginal group	33	44~73(56.2±8.2)	22 : 11
Variant (V)	12		
Rest (R)	8		
E+R	5		
Effort (E)	8		
Old myocard. infarction	13	49~64(59.1±6.5)	11 : 2
LAD	6		
LCx	6		
RCA	1		
Control group	8	40~63(54.4±7.7)	7 : 1
NCA	5		
Arrhythmia	2		
Myocarditis	1		

Criteria for positive provocation test

- 1) Coronary spasm (more than 50% narrowing compared after ISDN).
- 2) Ischemic ST-T deviation on ECG in more than 3 leads.
- 3) Typical chest pain.

more than two of three items.

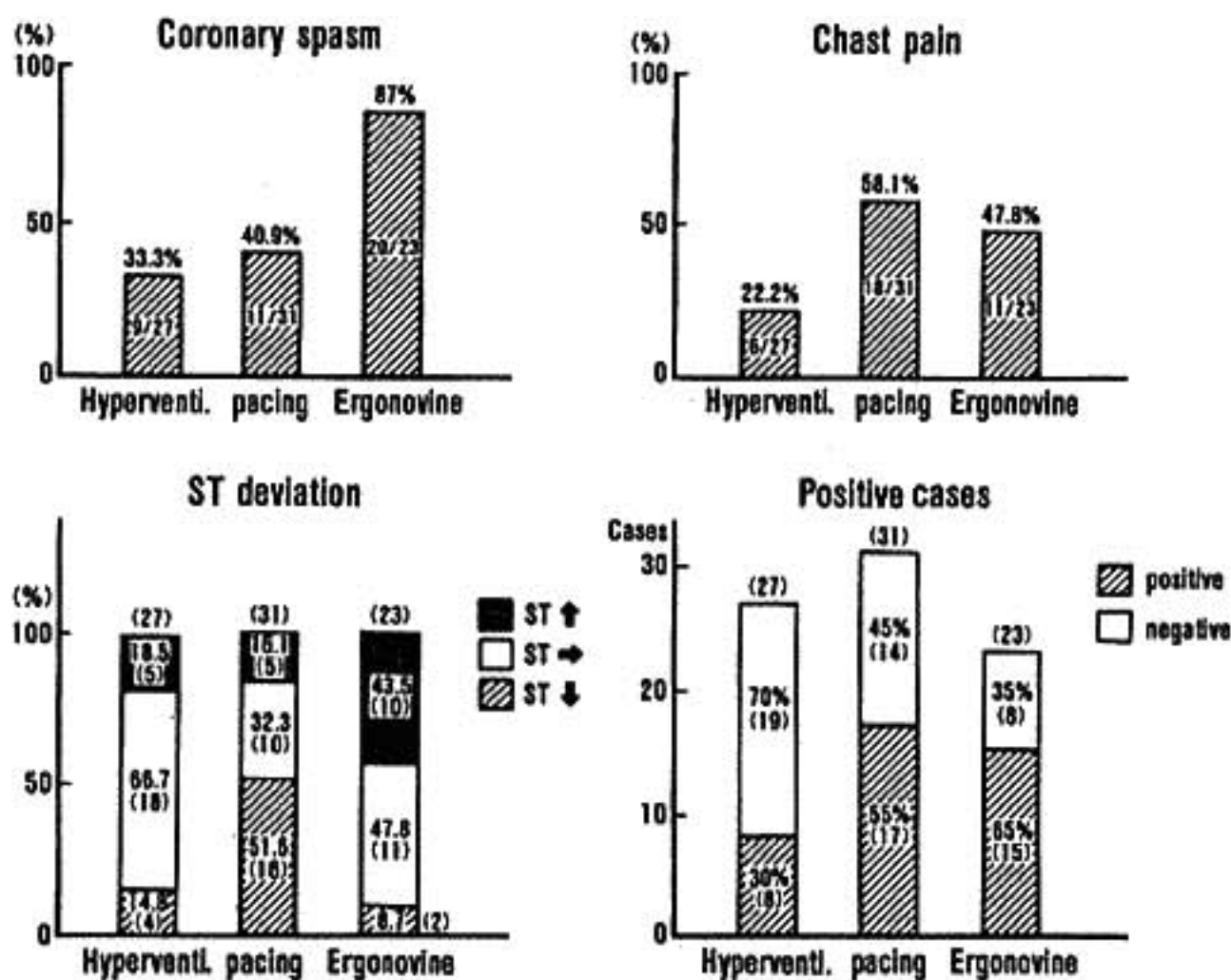


図1 Positive ratio or changes in provocation test

では18例 58.1%に、エルゴノピン負荷では11例 47.8%に認めた。

以上から、冠縮小率50%以上、虚血性 ST-T 偏位、胸痛のうち、二つ以上出現した場合を負荷陽性とする、図1の右下に示すように、過呼吸負荷では27例中8例 30%に、ペースング負荷では31例中17例 55%に、エルゴノピン負荷では23例中15例 65%に負荷陽性を認めた。

次に、過呼吸負荷をした27例について、冠動脈径の縮小率と疾患群の対比を行うと、図2の上段

に示すように、負荷陽性率は closed circle で示した27例中8例 30%であり、その縮小率は平均66.1%で、8例中6例で50%よりも高度の縮小率を示した。Open circle で示した負荷陰性の19例は、すべて冠縮小率が50%以下で、平均36.3%の縮小率しか示さなかった。冠縮小率が50%以下でも2例で、胸痛と心電図上 ST-T 変化が認められた。

また、ペースング負荷をした31例では、図2の中段に示すように、陽性率は closed circle で示

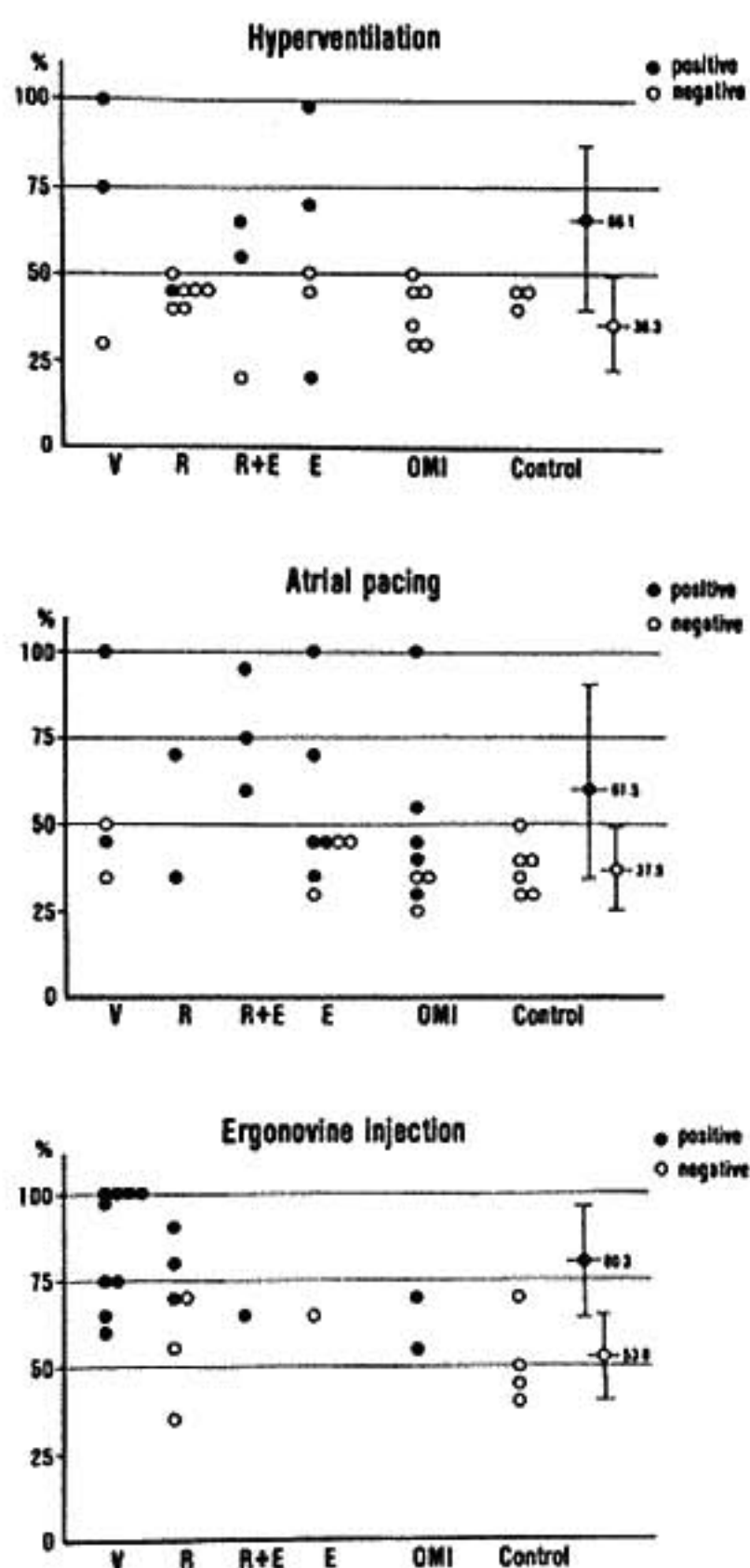


図 2 Comparison of % narrowing ratio among various heart diseases

した31例中17例 55%, 平均縮小率は61.5%で, 50%よりも高度な縮小率を示したものは, 全例負荷試験陽性であった。負荷陰性は open circle で示した31例中14例 45%, 平均縮小率は37.5%で, 全例が50%以下の縮小率にとどまっていた。ペースング負荷では, 冠縮小率が50%以下でも8例で心電図上虚血性 ST 変化と胸痛出現を認めたために, 負荷陽性と判定した。

さらに, エルゴノピンを投与した23例では, 図2の下段に示すように, 陽性率は closed circle で示した23例中15例 65%で, 平均縮小率は80.3%と最も強い反応を示した反面, open circle で示した負荷陰性8例の平均縮小率は, 53.8%と50%よりも高度の縮小率を示した。しかし, 負荷

陰性例で75%以上縮小する例は認めなかった。すなわち, エルゴノピン負荷による冠動脈径縮小率のみから判定する場合, 従来の50%よりも75%以上縮小する場合を陽性とした方が, より妥当であると考えられた。Variant type では, 負荷を施行した9例, 全例が負荷陽性で, しかも0.2mg以下の低用量で完全閉塞となる症例が5例に認められた。

### Ⅲ 考按ならびに結語

- 1) 今回は, 冠動脈径縮小率50%以上, 心電図上虚血性 ST-T 偏位, 胸痛のうち二つ以上発現した場合を負荷試験陽性として検討した。
- 2) そして負荷をかけた対象にもよると思われるが, 一応各種負荷試験の陽性率は, 過呼吸負荷30%, 心房ペースング負荷55%, エルゴノピン負荷65%であった。
- 3) しかし, 従来からよく用いられている冠動脈径50%以上の縮小のみをもって, 負荷試験陽性と判定すると, 過呼吸負荷では, 偽陰性が2例 25%に, ペースング負荷では, 偽陽性が8例 47%に, エルゴノピン負荷では, 偽陽性が4例 50%に認められた。
- 4) 以上から, 冠縮誘発試験の判定には, 冠動脈径の縮小率だけでなく, 胸痛と心電図変化も加味して検討することが重要であると考えられた。

### 文 献

- 1) MacAlpin R N, et al: Circulation 47: 946, 1973.
- 2) Schroeder J S, et al: Am J Cardiol 40: 487, 1973.
- 3) Curry R C, et al: Circulation 56: 803, 1977.
- 4) Heupler F A, et al: Am J Cardiol 41: 631, 1978.
- 5) Maseri A, et al: Am J Med 42: 1019, 1978.
- 6) Cipriano P R, et al: Circulation 59: 82, 1979.
- 7) 山口 洋, 他: 心臓 11: 1250, 1979.
- 8) 大津文雄, 他: 心臓 13: 432, 1981.
- 9) 高山幸男, 他: 心臓 14: 1241, 1982.
- 10) 延吉正清, 他: 狭心症—冠動脈攣縮の基礎と臨床. 第6章 冠動脈造影からみた攣縮の病態, (葛西文明) p 73. 羊土社, 東京, 1984.

## 主題Ⅱ 肥大型心筋症における運動負荷試験

## 1) 肥大型心筋症における運動時 ST 下降の意義

板 家 研 一\* . 長 田 浩 司\* . 豊 増 功 次\*

元 永 一 郎\* . 戸 嶋 裕 徳\*

## はじめに

肥大型心筋症においても、病態の把握や治療効果判定の目的に運動負荷試験が応用されるようになった。本症でも運動負荷時に ST 下降がしばしば認められるが、その機序や臨床的意義については必ずしも明らかではない。本研究では肥大型心筋症における運動時 ST 下降と血行動態の関連を検討し、ST 下降の臨床的意義を明らかにしようとするものである。

## I 対象および方法

対象は非閉塞性肥大型心筋症36例、男性31例、女性5例、平均年齢は43歳(15~61歳)であった。対照として器質的な心疾患の認められない9例、男性8例、女性1例を用いた。平均年齢は32歳(15~47歳)であった。

前もって行った通常の坐位自転車エルゴメーターを用いた症候限界性の多段階運動負荷試験により、各個人の最大運動能力を評価した。観血的運動負荷試験においては、その結果に基づいて第2 stage を各個人の最大負荷強度、第1 stage をその強度より20W 低い負荷強度とする2 stage の坐位自転車運動を行った。左上腕動脈から8F Sones カテーテルを上行大動脈に、同伴走静脈から7F Swan-Ganz カテーテルを右肺動脈末梢に留置し、運動前および運動中1分ごとに心電図 $V_3, 4, 5$ と同時に大動脈圧および肺動脈楔入圧を記録した。また運動前および各 stage の終わりに、酸素摂取量、動静脈血酸素濃度を測定し、直接 Fick 法により心拍出量を算出した。

観血的運動負荷試験終了後、通常の左右心カテーテル検査を行い、30歳以上の症例では冠動脈造影により冠動脈に異常のないことを確認した。

## II 結 果

肥大型心筋症36例中6例で有意の ST 下降を認めた。この6例を ST 下降群、残りの30例を ST 不変群とし、以下の検討を行った。

最大酸素摂取量は、ST 下降群  $13.2 \pm 3.0 \text{ ml/min/kg}$ 、ST 不変群  $20.5 \pm 5.2 \text{ ml/min/kg}$ 、対照群  $27.0 \pm 8.1 \text{ ml/min/kg}$  であり、各群間に有意差を認めた。運動中に胸痛あるいは呼吸困難を訴えた症例は、ST 下降群では6例中6例(100%)であったのに対し、ST 不変群では30例中3例(10%)、対照群は9例中0例であった。

運動中の血行動態変化を図1に示す。心係数は安静時には3群間に有意差を認めなかったが、第2 stage では ST 下降群  $6.1 \pm 1.6 \text{ l/min/m}^2$ 、ST 不変群  $9.1 \pm 1.4 \text{ l/min/m}^2$ 、対照群  $11.0 \pm 3.1 \text{ l/min/m}^2$  であり3群間に有意差を認めた。1回拍出係数も、安静時には3群ともほぼ等しい値を示した。しかし、第2 stage の値は、ST 下降群  $48.0 \pm 14.8 \text{ ml/beat/m}^2$ 、ST 不変群  $66.5 \pm 8.4 \text{ ml/beat/m}^2$ 、対照群  $71.1 \pm 17.8 \text{ ml/beat/m}^2$  であり、ST 不変群と対照群間には有意差はなく、ST 下降群のみが対照群に比し低値を示した。また ST 下降群では第1 stage から第2 stage へかけて1回拍出係数はむしろ減少傾向を示した。左室1回仕事係数も1回拍出係数とほぼ同様の変化を示し、第2 stage の値は ST 下降群  $68.8 \pm 39.4 \text{ g} \cdot \text{m/m}^2/\text{beat}$ 、ST 不変群  $156.9 \pm 36.9 \text{ g} \cdot \text{m/m}^2/\text{beat}$ 、対照群  $148.4 \pm 53.9 \text{ g} \cdot \text{m/m}^2/\text{beat}$  であった。ST 下降群は第1 stage、第2 stage とともに ST 不変群お

\* 久留米大学医学部 第三内科

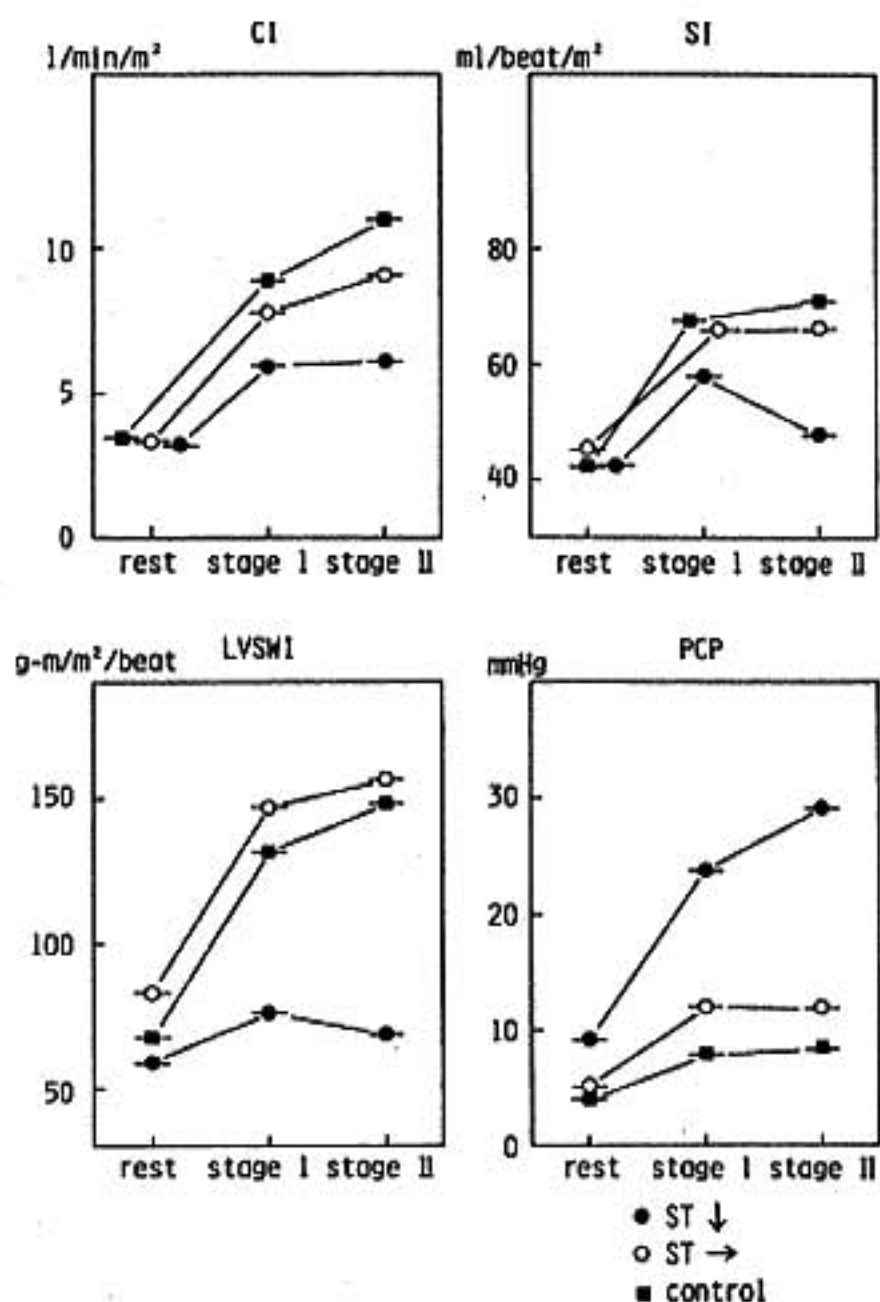


図 1

ST 下降群 (●), ST 不変群 (○) および対照群 (■) の運動中の心系数 (CI), 1 回拍出系数 (SI), 左室 1 回仕事系数 (LVSWI) および肺動脈楔入圧 (PCP) の変化

および対照群より低値であり, 安静時に比し運動中有意な増大を示さなかった. 一方, 肺動脈楔入圧は, ST 下降群では安静時から他の 2 群より高値を示したが, 運動中の上昇も著しく, 第 2 stage には  $29.2 \pm 7.9 \text{ mmHg}$  に達した. ST 不変群および対照群では第 1 stage において軽度の上昇を示したが, 第 2 stage では有意の上昇は認められず, 第 2 stage の値はそれぞれ,  $12.1 \pm 5.2 \text{ mmHg}$  および  $8.6 \pm 2.9 \text{ mmHg}$  であった.

したがって図 2 に示すように, 肺動脈楔入圧と左室 1 回仕事系数による左室機能曲線は, ST 不変群では対照群に比しやや右方へ位置するもののほぼ同様の勾配を示したのに対し, ST 下降群では明らかに右下方へ偏位し, 左室機能の低下が認められた.

運動負荷試験終了後に行った通常の臥位心カテーテル検査では, 左室拡張末期圧は ST 下降群

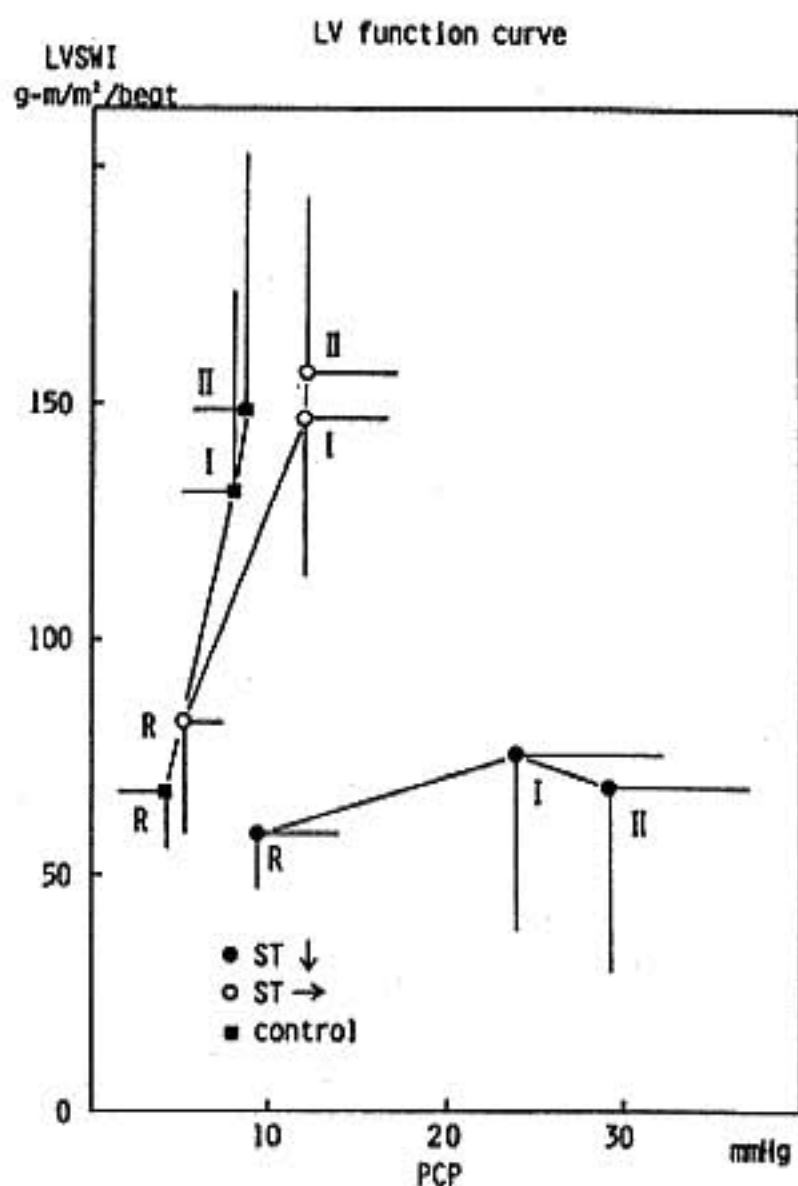


図 2

ST 下降群 (●), ST 不変群 (○) および対照群の左室機能曲線

R = 安静時, I = 第 1 stage, II = 第 2 stage

で最も高値 ( $27.5 \pm 6.7 \text{ mmHg}$ ) を示し, peak negative dp/dt は最も低値 ( $900.7 \pm 245.7 \text{ mmHg/sec}$ ) を示した. 同時期に行った心エコー図では, 左室収縮期径, 拡張期径ともに 3 群間に有意差を認めなかった. 心筋症の家族歴を有する症例は ST 不変群では 30% であったのに対し, ST 下降群では 75% と高率であった. また ST 下降群の平均年齢は  $31 \pm 14$  歳であり, ST 不変群 ( $46 \pm 11$  歳) に比し有意に低年齢であった.

### III 考 案

本研究では ST 下降の基準は, 安静時のレベルからさらに 1mm 以上下降した場合としたが, 36 例中 6 例 (17%) にこのような有意の ST 下降が認められた. ST 下降群では ST 不変群に比し明らかに運動能力が低く, しかも全例に胸痛あるいは呼吸困難が出現した. 本群では運動中肺動脈楔入圧が著明に上昇したにもかかわらず, 左室 1 回仕事系数は有意の増大を示さなかった. 本症では一般に安静時心機能は亢進状態にあるとされてい



るが、ST 下降例では運動中の左心予備能は強く障害されていると考えられた。臥位安静時の左室拡張末期圧や peak negative dp/dt からは ST 下降例は左室拡張障害がより著しいと考えられ、運動中の血行動態異常も強い左室拡張障害がその主因であることが推測された。運動負荷試験における ST 下降はこのような血行動態異常と関連しており、本症の病態の評価に有用であると考えられた。Pitcher ら<sup>1)</sup>の運動負荷 TI 心筋シンチや Pasternac ら<sup>2)</sup>、Cannon ら<sup>3)</sup>のペーシング負荷による検討からは、本症の一部では心筋虚血が発生することは明らかである。本研究では ST 下降群の50%で胸痛が認められ、ST 下降例では心筋虚血が運動中の心機能をさらに悪化させた可能性も考えられた。また労作時の呼吸困難と肺動脈楔入圧の上昇とが関連を有していることも示唆された。さ

らに ST 下降群には予後不良と考えられる心筋症の家族歴を有する若年者が多く含まれたことも注目された。

### ま と め

肥大型心筋症における運動時 ST 下降は強い左室拡張障害を有する例に認められ、運動中の左心機能異常と関連した所見と考えられた。

本研究で用いた心電図自動解析装置は日本自転車振興会、昭和59年度心臓病の基礎的研究機器の整備補助事業の補助金により購入されたものである。

### 文 献

- 1) Pitcher D, et al: Br Heart J 44: 650, 1980.
- 2) Pasternac A, et al: Circulation 65: 778, 1982.
- 3) Cannon RO, et al: Circulation 71: 234, 1985.

## 2) 肥大型心筋症における運動負荷 ST 下降の特徴

元 山 幹 雄\* . 川久保 清\* . 坂 本 静 男\*  
 武者 春 樹\* . 小 野 彰 一\* . 板 井 勉\*  
 加 藤 紀 久\* . 村 山 正 博\*

### は じ め に

運動負荷心電図の虚血判定基準として 0.1mv 以上の水平または下行型 ST 下降が用いられているが、左室肥大心電図における ST 下降は偽陽性反応が多いとされている<sup>1)</sup>。本研究は、虚血性心疾患との対比において肥大型心筋症の運動負荷 ST 下降の経過の特徴について検討したものである。

### I 対象および方法

対象は、心エコー図により肥大型心筋症 (HCM) と診断された24例、および冠動脈造影により有意狭窄病変が確認されている労作狭心症 (EA) 63例である。HCM 24例のうち運動負荷により ST 下降のみられたものは14例であり、このうち冠動脈造影を施行した4例には有意狭窄病変はなく、他の10例の運動負荷心筋シンチグラム所見は陰性であった。

運動負荷心電図は CASE を用い Bruce プロトコールによるトレッドミル運動負荷試験を行い、

\* 関東通信病院 循環器内科

End point は進行性に増強する狭心痛, 下肢疲労, 息切れなど symptom-limited とした. 標準12誘導心電図の記録は1分毎に行い, 運動負荷後は9分毎に記録した. ST 計測点は原則として J+80mm sec とし  $V_s$ ,  $aV_r$  における 0.1mv 以上の ST 下降の有無, 運動中並びに回復期の ST 下降の経過を検討した.

## II 結 果

①  $V_s$ ,  $aV_r$  における 0.1mV 以上の ST 下降を HCM, EA で比較すると, 図1のように HCM は  $V_s$  で57%,  $aV_r$  では100%であり, EA は  $V_s$  で98%,  $aV_r$  では81%であった. HCM の ST 下降は  $aV_r$  に多く, EA は  $V_s$  に多くみられた.

② 0.1mV の ST 下降が生じてから End point までの運動時間は, 図2のように HCM は  $3.8 \pm 1.1$ 分, EA は  $1.9 \pm 0.7$ 分であり HCM は3分以上, EA は3分以内が多かった.

③ ST 下降のコントロールに戻る回復時間は, 図3のように HCM は  $1.6 \pm 0.5$ 分, EA は  $6.7 \pm 1.5$ 分であり HCM は全例3分以内であり, 一方 EA は3分以上かかり, 70%は6分以上であった.

## III 症 例 呈 示

図4上の症例は SN, 50歳, 男, EA (3枝狭窄疾患) である. ST 下降は  $V_s$ ,  $aV_r$  ともにみられ, 0.1mv の ST 下降より End point までの時間は短く2分であり, ST 回復時間は遅く7分である.

図4下の症例は ST, 43歳, 男, HCM である. ST 下降は  $V_s$ ,  $aV_r$  ともにみられるが 0.1mV の ST 下降より End point までの時間は4分で長く, ST 回復時間は早く2分で回復している.

## IV 考 案 お よ び 総 括

HCM は 0.1mV の ST 下降より End point までの運動時間は長く, ST 回復時間は早い. 一方 EA はその逆であった. 即ち EA の ST 下降は虚血発生のためであり, ST 下降から短時間に狭心痛が発生し End point に至ったものと思われる. また進行性に増強する狭心痛を End point にしたため虚血もあるレベル以上と思われ回復に時間が

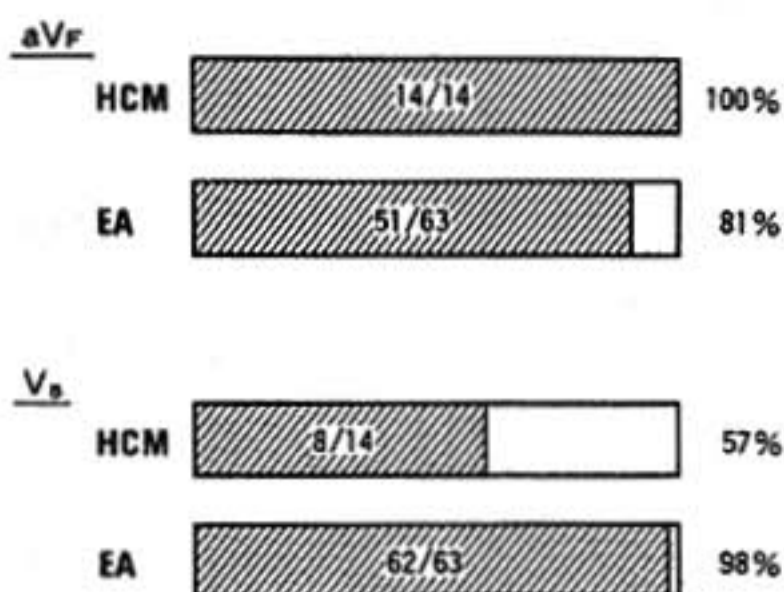


図1 ST 下降誘導の比較

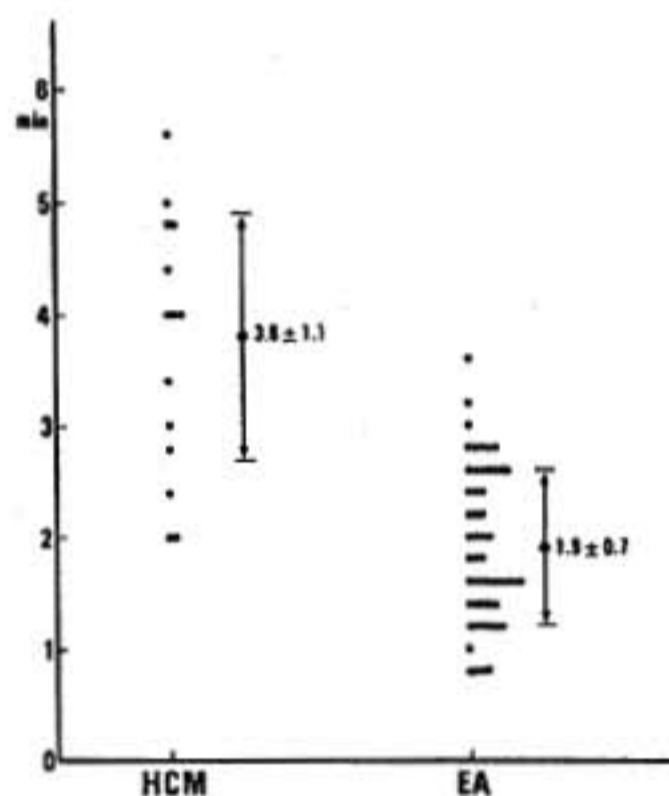


図2 0.1mV st 下降より End point までの時間

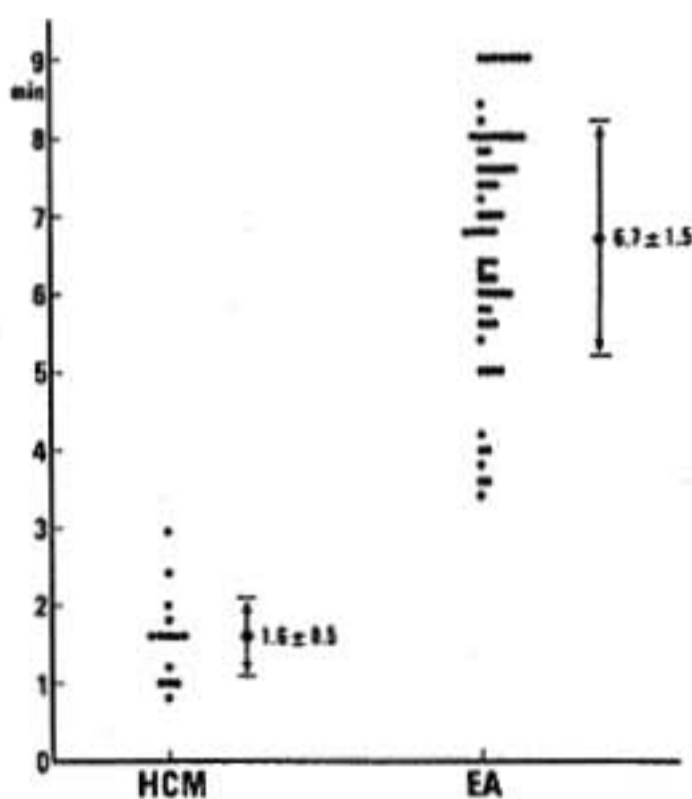


図3 ST 下降の回復時間

かかったものと考えられる. 本14症例の HCM での End point 徴候は狭心痛を思わせる胸痛はなく, 下肢疲労, 息切れなどであり, また ST 下降誘導

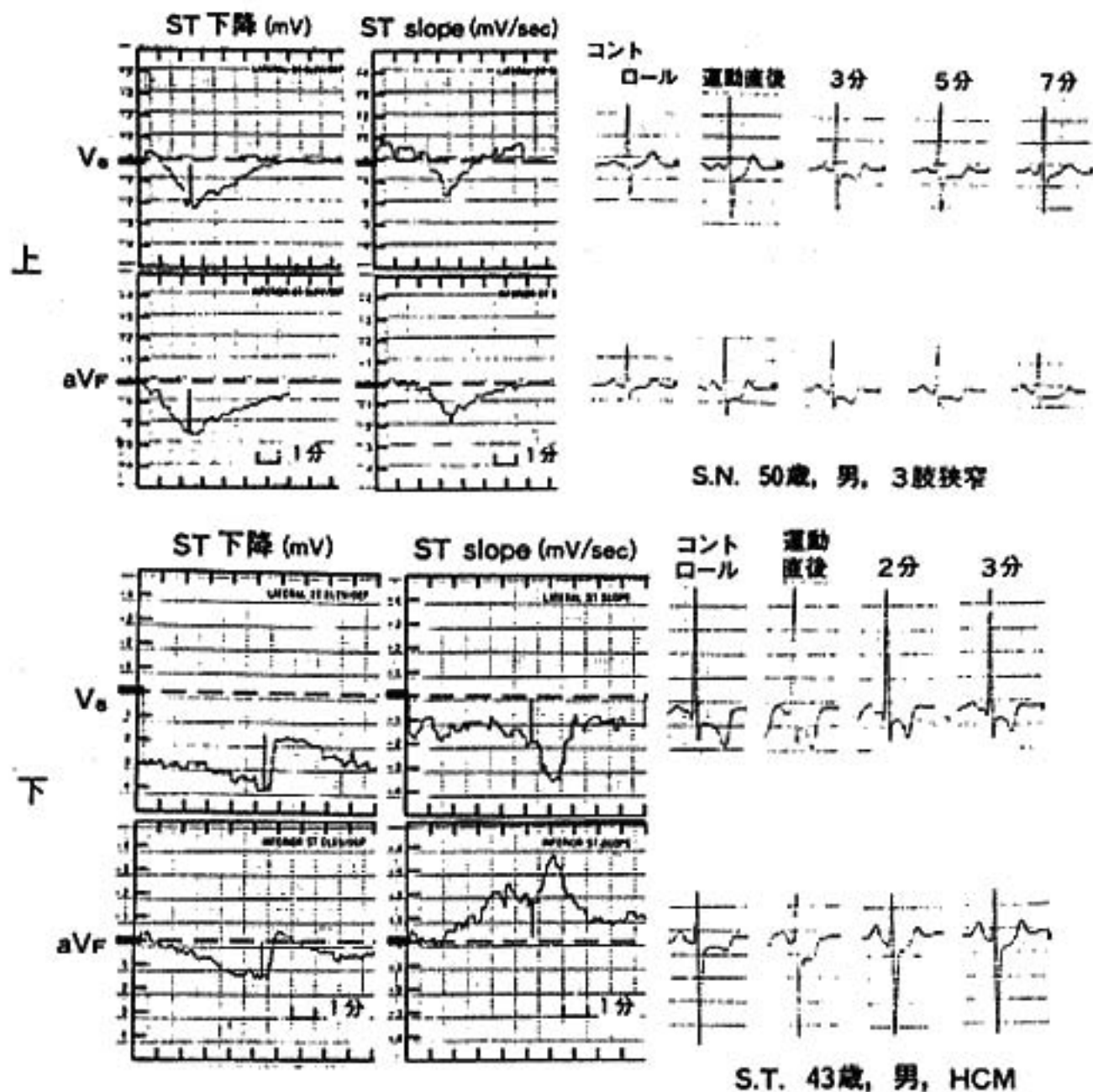


図 4

は EA では左室虚血を最も高率に反映する  $V_5$  に多くみられたのに対し, HCM では  $aV_F$  に多くみられた。これらのことより, 本検討での HCM における運動負荷 ST 下降は偽陽性と思われた。

① ST 下降誘導は HCM は  $aV_F$  に多く, EA は  $V_5$  に多かった。

② 0.1mV の ST 下降が生じてから End point までの運動時間は HCM は 3 分以上, EA は 3 分以内のものが多かった。

③ ST 回復時間は HCM は 3 分以内であり, 一

方 EA は 3 分以上かかり, 70% は 6 分以上であった。

以上, 運動中並びに回復期の ST 下降の経過をみることにより, 真陽性, 偽陽性の判別の可能性があると思われた。

#### 文 献

- 1) Wong H, et al: Circulation 39: 633, 1969.
- 2) Harris C, et al: Chest 63: 353, 1973.

### 3) 肥大型心筋症における運動負荷心電図変化の検討

広木忠行\*・森下 行信\*・筒井博之\*  
藤野正典\*・中島 与志行\*・荒川 規矩男\*

肥大型心筋症では急性心臓死を来す症例があるのは周知の事実であり、その機序として、過度の運動あるいはストレス時の致命的な不整脈の出現が想定されている<sup>1)</sup>。我々は以前より肥大型心筋症における運動負荷心電図について検討しており、すでにトレッドミル運動負荷心電図上、運動負荷によるR波の増高が異常心室壁運動と密接な関連を有し<sup>2)</sup>、さらに肥大型心筋症における運動負荷ST-T変化は、いわゆる虚血性ST、Tと異なった変動を呈するものがあることを指摘した<sup>3)</sup>。今回は肥大型心筋症の症例について、特に不整脈の発生に關与する運動負荷心電図パラメーターについて検討した結果、若干の知見が得られたので、報告する。

#### I 対象および方法

福岡大学病院に入院した症例で、心エコー図、心臓カテテル所見および心臓血管造影所見により肥大型心筋症と診断された47例を対象とした。その内訳は閉塞型(HCCM群)13例、非閉塞型(HNCM群)で心尖部肥厚を伴わないもの30例、非閉塞型(HNCM-AH群)で心尖部肥厚を伴うもの14例であった。性別では男性34例、女性13例、各群の平均年齢はHCCM群41歳、HNCM群43歳、HNCM-AH群46歳であった。

トレッドミル運動負荷試験はMarquette社のCASEを用い、心電図波形計測は、心拍毎の変動を除くために20心拍平均加算した波形について行った。運動負荷量はBRUCEのプロトコールBに従い、モニター誘導はV<sub>1</sub>、V<sub>5</sub>、aV<sub>r</sub>を同時に記録した。運動負荷心電図は安静時、運動負荷

ピーク時、および運動負荷中止後の回復期に記録した。なお、運動負荷心電図の波形解釈は、体位変換による変化を除くため、すべて立位時に記録した心電図を検討した。

今回は運動負荷心電図パラメーターの中で、不整脈発生に關与すると考えられるR波とT波について巨大陰性T波の有無と左室拡張終期圧と関連して検討した結果、興味ある知見が得られたので報告する。

#### II 結 果

1. トレッドミル運動負荷によるR波高の変動  
V<sub>5</sub>のR波高は、いずれの群でも運動負荷によりR波高が不変ないし増高するものが多いが、一方R波高が減少するものも少数にみられた。aV<sub>r</sub>誘導のR波高の運動負荷による変動についてもV<sub>5</sub>誘導と同じような傾向が認められた。

2. 運動負荷によるR波高の変動と巨大陰性T波と左室拡張終期圧との関連(図1)

運動負荷によるR波高の変動と巨大陰性T波(GNT、ここでは陰性T波の深さが10mm以上のものを巨大陰性T波とした)の有無について、肥大型心筋症の重症度の指標としての左室拡張終期圧との関連では、HCCM群ではV<sub>5</sub>、aV<sub>r</sub>のいずれの誘導においても巨大陰性T波の有無にかかわらず、左室拡張終期圧が12mmHg以上のもので、R波高が運動負荷により増大するものが多いのが特徴的であった。

HNCM群では、巨大陰性T波を伴わない例では、閉塞型と同じような傾向が認められたが、巨大陰性T波を伴う場合には必ずしもそのような傾向は認められなかった。

HNCM-AH群では、巨大陰性T波を有し、左

\* 福岡大学医学部 第二内科

LVEDP		HO CM GNT+		HO CM GNT-	
		≥12mmHg	<12mmHg	≥12mmHg	<12mmHg
R wave	V <sub>s</sub> ↑/0 RWA	3	0	7	0
	↓ RWA	0	0	3	0
V <sub>s</sub> ↓ RWA	↑/0 RWA	2	0	8	0
	↓ RWA	1	0	2	0
V <sub>s</sub> ↑/0 RWA	↑/0 RWA	3	0	7	0
	↓ RWA	0	0	3	0

LVEDP		HN CM GNT+		HN CM GNT-	
		≥12mmHg	<12mmHg	≥12mmHg	<12mmHg
R wave	V <sub>s</sub> ↑/0 RWA	1	2	3	9
	↓ RWA	1	1	2	1
V <sub>s</sub> ↓ RWA	↑/0 RWA	0	2	4	8
	↓ RWA	2	1	1	2
V <sub>s</sub> ↑/0 RWA	↑/0 RWA	0	2	4	8
	↓ RWA	2	1	1	2

LVEDP		HN CM-AH GNT+		HN CM-AH GNT-	
		≥12mmHg	<12mmHg	≥12mmHg	<12mmHg
R wave	V <sub>s</sub> ↑/0 RWA	5	1	0	3
	↓ RWA	0	1	4	0
V <sub>s</sub> ↓ RWA	↑/0 RWA	5	1	2	2
	↓ RWA	0	1	2	1
V <sub>s</sub> ↑/0 RWA	↑/0 RWA	5	1	1	2
	↓ RWA	0	1	3	1

図1 Relationship between Exercise-induced R Wave Changes and LV End-diastolic Pressure

室拡張終期圧が 12mmHg 以上の場合に有意に R 波の増高を来すものが多かった。

3. トレッドミル運動負荷による T 波の変動

T 波については T 波高, asymmetry ratio, QTc 間隔の三つのパラメーターについて検討した。

T 波高は, 安静時 T 波が陽性の場合には頂点, 陰性の場合には最低部を基準にして, その変動を

みたが, 安静時陰性 T 波が運動負荷ピーク時には, 浅くなるものと, 逆に陰性 T 波がさらに深くなるものの二つのパターンが認められた。この相反する二つのパターンはいずれの群においても同じ程度に認められた。

陰性 T 波の asymmetry ratio は, T 波の最も深いところに垂線を立てて下行脚と上行脚に接線を引き, それぞれの脚と接線がなす角度をそれぞれ A, B とし, この A/B 比が陰性 T 波の場合は陰性 asymmetry ratio, 陽性 T 波では陽性 asymmetry ratio と設定した。それ故, A/B 比が大きいものは水平型 ST 下降に近いパターンを呈し, A/B 比が 1 となれば T 波は全く対称性となる (図 2)。

HO CM および HN CM-AH 群では, 陰性 T 波の A/B 比は大部分が 1 近くなり, すなわち T 波が対称性に近くなったが, その他の群の心筋症では必ずしも一定の傾向は認められなかった。

心室不応期と密接な関連を有する<sup>9)</sup>とされる QTc 間隔では, QTc 間隔が, 運動負荷により延長するものと逆に短縮するものの二つのパターンが認められた。

III 考案および結語

心筋症についてトレッドミル運動負荷心電図を施行し, 今回は特に運動負荷心電図の心室再分極相パラメーターの変動を左室拡張終期圧と関連して検討した結果, 運動負荷心電図上, 相反する二

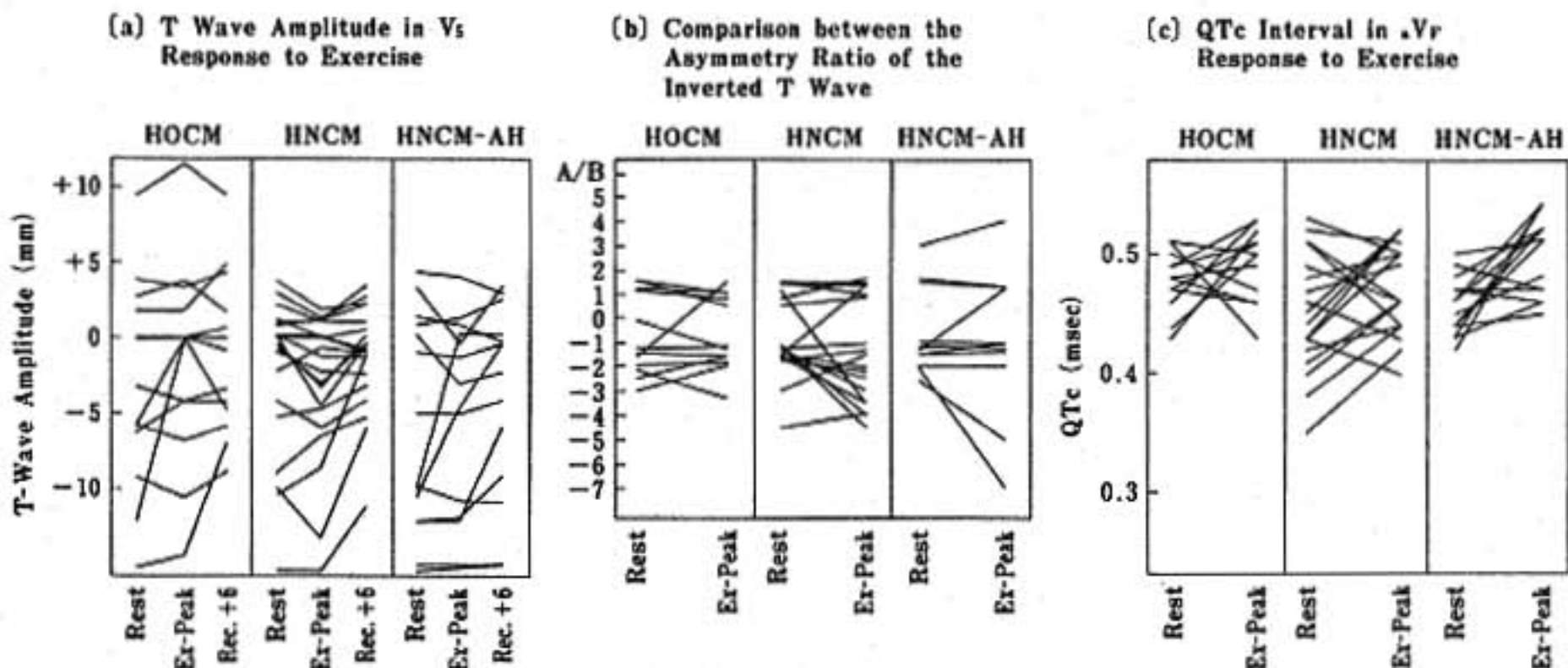


図2

つの特徴的な変動が認められることが明らかとなった。これらの運動負荷時における心室再分極相の心電図変化は、肥大型心筋症における心室性不整脈の発生と関連するものと推測されるが、その病態生理学的な意味づけ、および不整脈発生あるいは予後に及ぼす影響については、今後の長期的な経過観察の結果を待たなければならぬと考える。

## 文 献

- 1) Goodwin JF, et al: Lancet 2: 937, 1976.
- 2) Maron BJ, et al: Circulation 65: 1388, 1982.
- 3) Hiroki T, et al: Jpn Heart J 23(suppl): 609, 1982.
- 4) Hiroki T, et al: Jpn Heart J 23(suppl): 583, 1982.
- 5) Somberg J, et al: Am Heart J 109: 395, 1985.

## 4) 肥大型心筋症の運動負荷体表面電位図

中 島 敏 明\* . 高 橋 利 之\* . 川久保 清\*  
 戸 田 為 久\* . 村 川 裕 二\* . 野 崎 彰\*  
 倉 智 嘉 久\* . 大 城 雅 也\* . 川 原 貴\*  
 天 野 恵 子\* . 吉 本 信 雄\* . 坂 本 二 哉\*  
 真 島 三 郎\* . 杉 本 恒 明\*

肥大型心筋症 (HCM) は、一般的には、閉塞型 (HOCM)、非閉塞型 (HNCM)、心尖部肥大型心筋症 (APH) に分けられる。これら HCM の心電図の特徴の一つに巨大陰性 T 波を含む再分極異常が高率にみられるが<sup>1)2)</sup>、その成因は不明である。我々は、体表面電位図法を用いて、QRST 積分値を map し、QRST isointegral map を得<sup>3)4)</sup>、さらに、運動負荷による QRST isointegral map の変化の各病型による差を比較検討し、HCM の再分極異常の成因の解明を試みた。

### I 対象および方法

対象は、心エコー図により臨床的に HCM と診断された 35 例 (HOCM 10 例, HNCM 15 例, APH 10 例) および健常例 10 例である。HCM 35 例中 18 例は、血管造影検査により正常冠動脈が確認

されている。方法は、Bruce プロトコールによる Treadmill 多段階運動負荷を施行、負荷前および負荷後 1 分以内に HPM-6500 (Fukuda Denshi Company) を用い、87 電極からの電位図を記録した。運動負荷の end point は、自覚症状あるいは、最大心拍数 140~150/分とした。電位図は、Q の直前を基線とし、数心拍を平均加算しもとめた。QRST isointegral map は、II 誘導を基準とし、Q の直前から T 波の終わりまでを積分し求めた。

### II 結 果

1) 正常群および HCM 群の安静時 QRST isointegral map: 図 1 に、健常例および HCM 例の安静時 QRST isointegral map を示す。灰色の領域が正領域を、白色の領域が負領域を表しており、contour line は 10  $\mu$ V.s 間隔で描かれている。正常群では、全例、左前胸部に極大を、右胸部上方に極小をもつ分布を示した。下段は、HCM 例

\* 東京大学医学部 第二内科

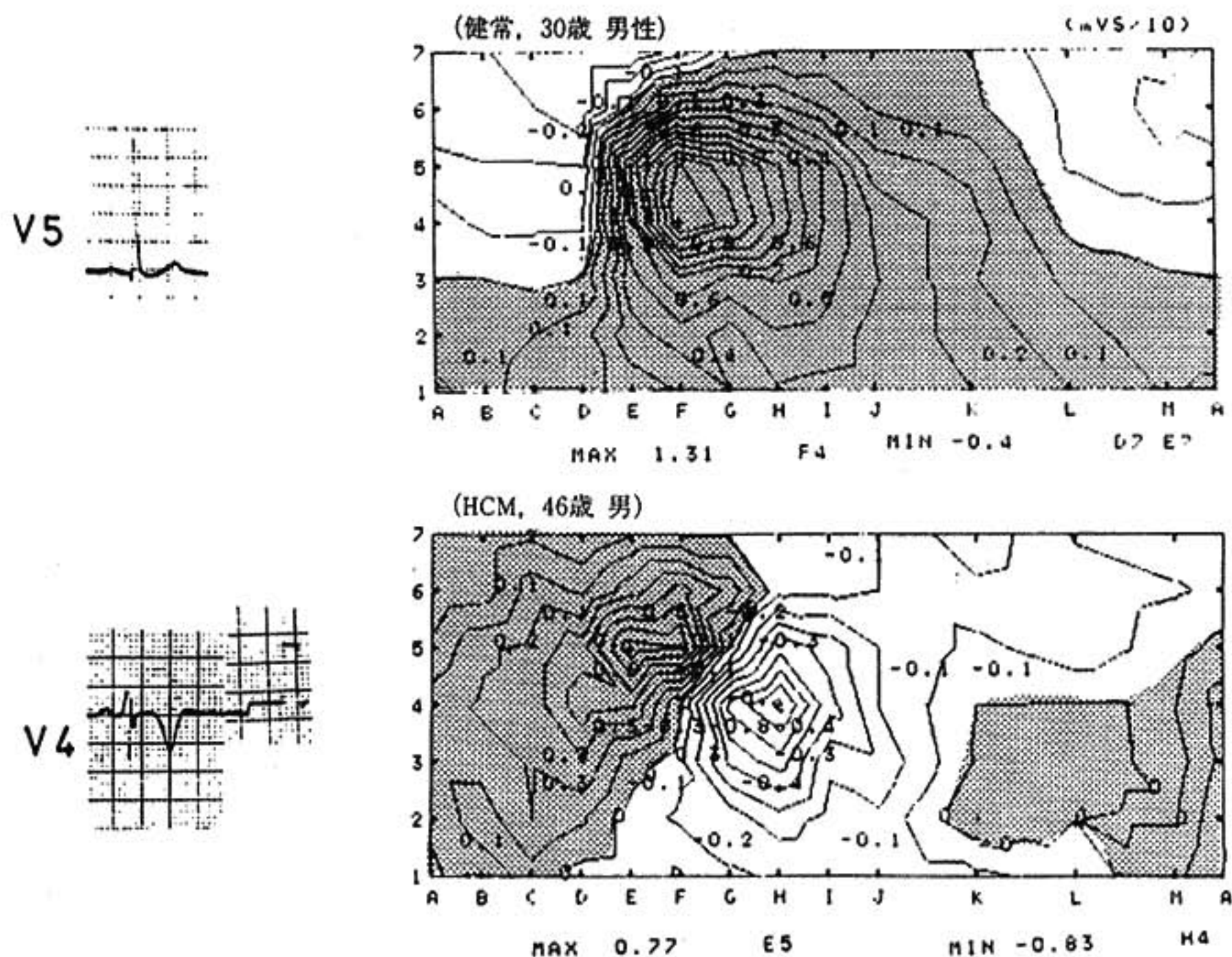


図1 QRST isointegral map

であるが、 $V_4$  に  $-0.76\text{mV}$  の陰性T波を認め、QRST isointegral map は、左前胸部下方に著明な陰性領域を認め、極小値は  $-83\mu\text{V}\cdot\text{s}$  である。このように正常とは異なった領域で、陰性領域を認めるものを、QRST isointegral map 異常とすると、HOCM 10例中4例 (40%)、HNCM 15例中9例 (60%)、APH 10例中9例 (90%) に異常を認めた。QRST isointegral map の異常を示した例での極小は、APH では  $V_{4s}$  周辺に、HNCM では  $V_5$  周辺に、HOCM では、ばらつく傾向がみられた。陰性T波は、35例中30例にみられ、うち安静時 QRST isointegral map 異常の頻度は、HOCM 6例中4例 (67%)、HNCM 14例中9例 (64%)、APH 10例中9例 (90%) であった。

2) HCM の各病型における運動に伴う QRST isointegral map の変化について: 運動負荷時、最大心拍数は、HOCM を除き、APH、HNCM では、正常群と明らかな差はなかった。正常群は、全例、運動負荷前後において、QRST isointegral

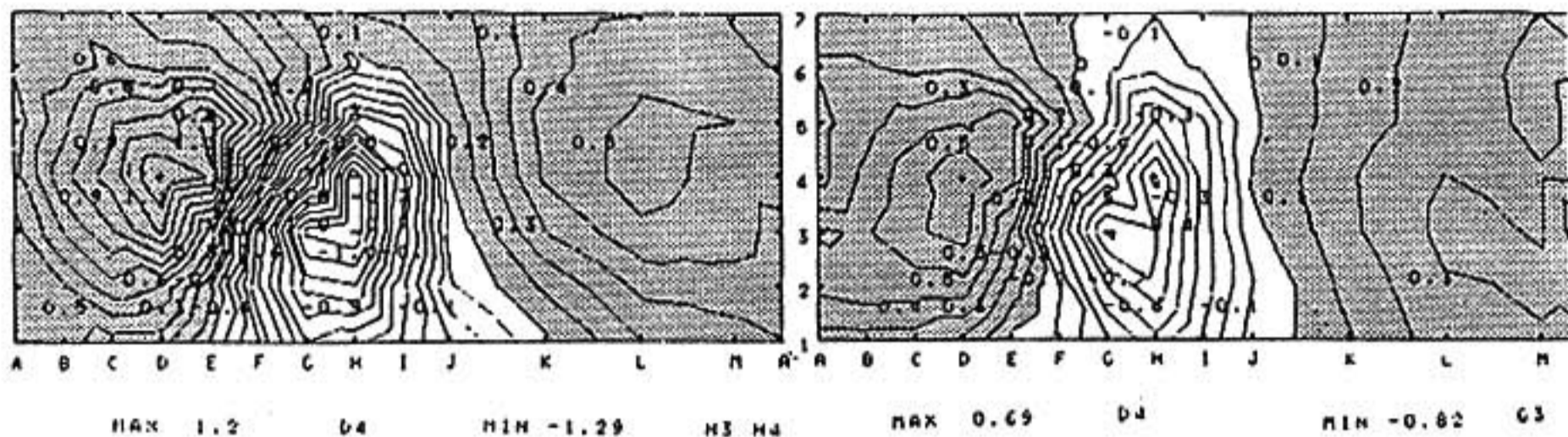
map の分布には、明らかな変化はみられなかった。安静時 QRST isointegral map が正常であった HCM 13例では、1例を除き、正常群と同様、明らかな分布の変化はみられなかった。ただし、HOCM 1例でのみ、負荷後分布の変化を示した。本症例は、正常冠動脈であったが、負荷に伴う著明な血圧低下をみた例で、高度な左室流出路狭窄の増強に伴う心筋虚血を生じた可能性がある。

次に、安静時 QRST isointegral map 異常例の負荷前後の QRST isointegral map の変化につき検討した。図2上段に、48歳男性 HNCM 例の負荷前後の QRST isointegral map を示す。安静時  $V_4$  にて  $-1.58\text{mV}$  の陰性T波を認め、QRST isointegral map は、H4 ( $V_5$ ) に極小を持つ左前胸部に明らかな異常な陰性領域を示している。最大心拍数144/分の運動直後に  $V_4$  のT波は、 $-0.6\text{mV}$  と明らかに減高しているが、運動後の QRST isointegral map の分布には、明らかな変化は認めなかった。

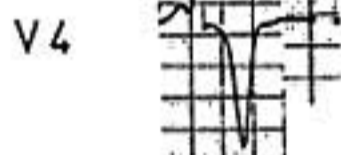
安静時 (HCM, 48歳 男)



運動後



安静時 (APH, 46歳 男)



運動後

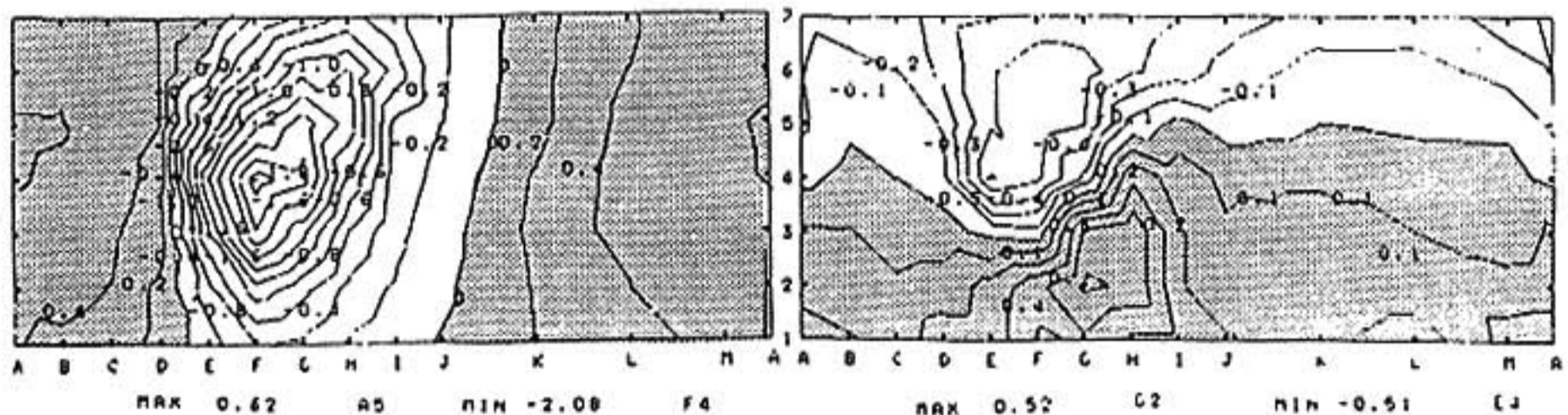
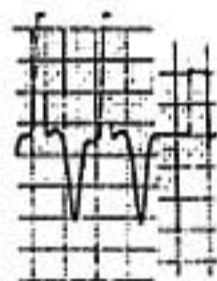


図2 運動負荷 QRST isointegral map の変化

図2下段に、46歳男性 APH 例の負荷前後の QRST isointegral map を示す。安静時  $V_4$  にて  $-2.28\text{mV}$  の陰性 T 波を認め、QRST isointegral map は、F4 ( $V_3$  下方) に極小を持つ左前胸部に異常な陰性領域を示している。最大心拍数148/分の運動直後に  $V_4$  の T 波は、 $-1.38\text{mV}$  に減高し、QRST isointegral map は、左前胸部の陰性領域は、 $V_1$  周辺に移動し、G2 ( $V_4$  下方) に極大をもつ陽性領域が左前胸部下方を占めている。

図3は、HCM の各病型における運動による QRST isointegral map の陰性領域 ( $<-10\mu\text{V}\cdot\text{s}$ ) の変化を示す。運動後陰性領域は、APH の9例

中8例で、右胸部上方に移動し、ほぼ正常化傾向を示したが、HCM の9例中8例では、安静時とほぼ同様に、 $V_5$  周辺にみられ異常型を示した。HOCM は、異常型であったが、陰性領域は、左前胸部下方に偏位する傾向がみられた。

### III ま と め

QRST isointegral map を用いて、HCM の再分極異常につき検討した。(1) HCM 35例中22例 (63%) に、安静時 QRST isointegral map の異常を認め、HCM の再分極異常は、主として1次性変化と考えられた。(2) 運動後、QRST isointegral



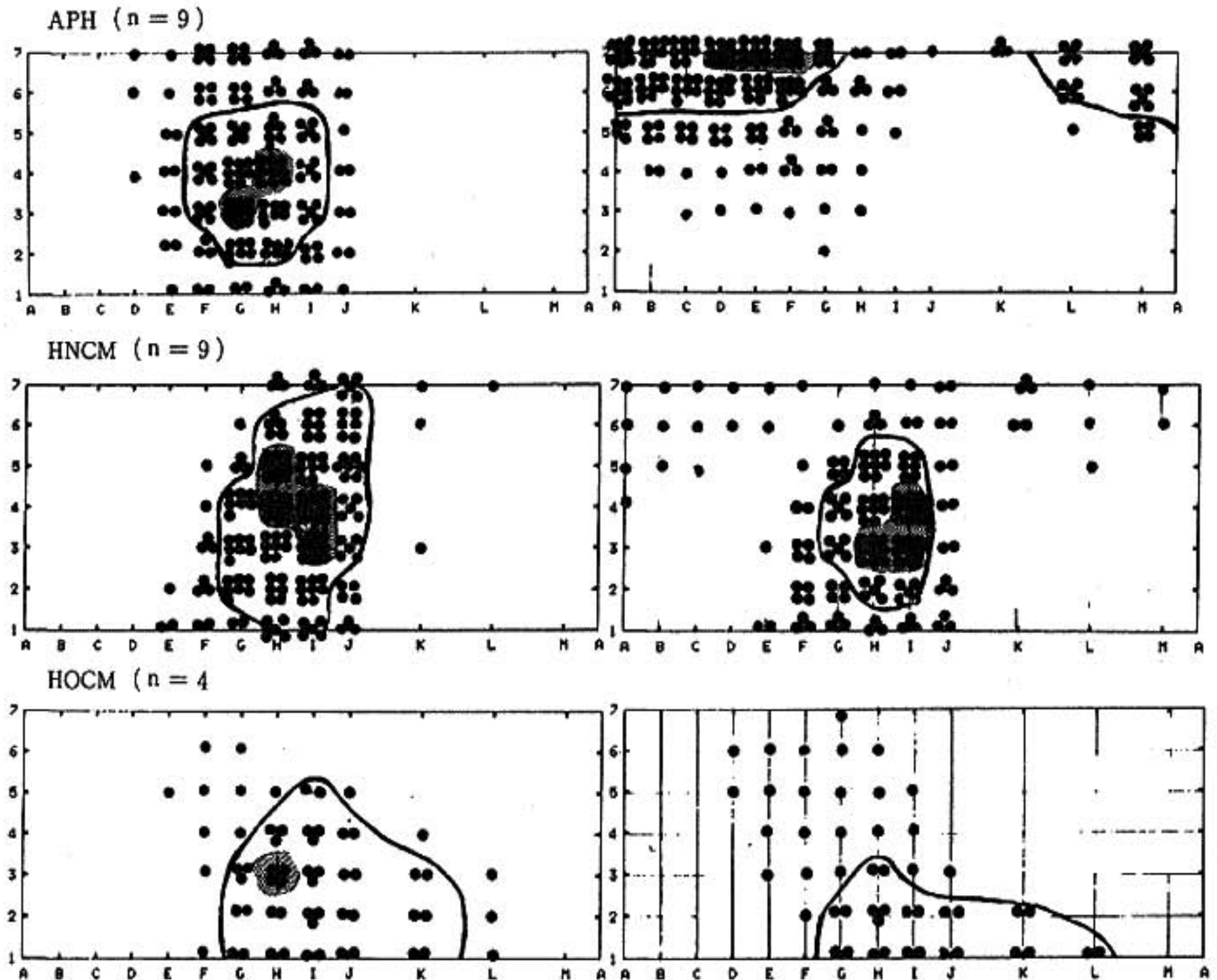


図3 QRST isointegral map の運動前後の陰性領域 ( $< -10 \mu V \cdot S$ ) の分布

map は、APH では正常化傾向を示すものが多くみられ、HOCM、HNCM では異常のままであった。この APH における負荷に伴う QRST isointegral map の変化は、心筋局所の再分極の変化を反映し、その要因として、カテコールアミンなどの関与<sup>6,7)</sup>が考えられる。(3) HCM における再分極異常の病型による差は、肥厚の程度・分布のほか、肥大大心筋自体の性質の差による可能性がある。

#### 文 献

- 1) Sakamoto T, et al: Jpn Heart J 17:611, 1976.
- 2) Yamaguchi H, et al: Am Heart J 44:401, 1979.
- 3) Savage DD, et al: Circulation 58:402, 1978.
- 4) Abildskov JA, et al: Circulation 56 (Suppl III): III-200, 1977.
- 5) Montague TJ, et al: Circulation 63:1166, 1981.
- 6) Sugishita, et al: J Cardiol 15 (Suppl VI): 75, 1985.
- 7) Toshima, et al: J Cardiol 15 (Suppl VI): 65, 1985.

5) 運動負荷<sup>201</sup>Taリウム心筋シンチによる肥大型心筋症の検討

倉田千弘\*、神川正\*、小林明\*  
山崎昇\*

## はじめに

肥大型心筋症 (HCM) の診断, あるいは HCM 症例における冠動脈疾患合併の診断にタリウム心筋シンチが有用であると報告されている。しかし, 運動負荷心筋シンチにおいて, HCM がどのような特徴を有するかについては, 未だ十分には検討されていない。今回, 我々は, HCM 症例において運動負荷タリウム Emission-Computed Tomography (ECT) を施行し, その特徴について検討した。

## I 対 象

対象は HCM 13例である (表1 A)。男性8例, 女性5例で, 年齢は17歳より71歳まで平均46歳である。心臓エコー, あるいは心臓カテテル所見より, 肥大部分別に apical 2例, diffuse 4例, および septal 7例に分けられた。症状は, 動悸, 失神, あるいは胸痛が10例でみられ, HCM の家族歴は5例に認められた。冠動脈造影は10例に施行しており, 2例で有意狭窄を認めた (Case 5 と 7)。

## II 方 法

坐位自転車エルゴメーターを用い 25watt あるいは 50watt から開始し, 3分ごとに 25watt ずつ増加し, end-point, すなわち胸痛, 下肢疲労, 収縮期血圧 230mmHg 以上, あるいは, 重症不整脈に到達した時点でタリウム 2mCi を静注し, その後60~90秒間負荷を持続した。負荷終了5分後より, Initial image の撮影を開始し, 4時間後に

Delayed image を撮影した。撮影には, 回転型γカメラを45° RAO より45° LPO まで180° 回転させ, 1方向あたり20秒間にて32方向の収集を行った。島津社製コンピュータ Scintipac 2400を用いて, 回転軸補正, Butter Worth Filtering の処理の後, Vertical long-axis, Short-axis, Horizontal long-axis の3方向の断層像を作製した。これらの像において, 左室心筋を Anterior, Septum, Inferior, Lateral, および Apex の5領域に分割し, タリウムの取り込みを視覚的に正常, 灌流低下, 欠損と評価し, 各々に, 0, 1, 2 と defect score をつけた。

## III 結 果

一過性欠損を呈した1例 (Case 11) を図1 A に示す。Initial image で欠損となった apex は, Delayed image で再分布を認めるが, 冠動脈造影では有意狭窄を認めなかった。このような一過性欠損は, 10例に検出され, その領域は Apex, Inferior, Anterior の順に頻度が高かった。持続性欠損も7例に認められ, 一過性欠損と同様の領域に多かった。

負荷後に心電図上著明な ST 低下を示した1例 (Case 9) を図2に示す。ECT像では, Initial image で Anterior と Inferior に灌流低下を, および Apex に欠損を認めるが, Delayed image で軽度ながら再分布を示している。また, Delayed image で Lateral に逆再分布現象を認めた。この症例は冠動脈造影にて有意狭窄を認めなかった。このような ST 偏位と一過性欠損との関係を検討するため, 一過性欠損の指標として, 各領域において Delayed image での defect score から Initial image での defect score を引いた差を, Δ Defect

表1A Patient Population

Case	Age (yr) & Sex	Hypertrophic regions	Symptoms	Family history of HCM	CAD
1	51 M	apex	—	—	—
2	46 M	apex	palpitation	—	?
3	49 M	diffuse	syncope, palpitation	—	—
4	51 M	diffuse	chest pain	—	—
5	71 F	diffuse	chest pain	—	+
6	61 M	diffuse	palpitation	—	—
7	70 F	septum	chest pain	—	+
8	57 M	septum	—	—	?
9	24 F	septum	—	+	—
10	45 F	septum	syncope	+	—
11	18 M	septum	chest pain	+	—
12	38 M	septum	syncope (Vf)	+	?
13	17 F	septum	syncope	+	—

表1B Transient Hypoperfusions and ST Changes

Case	$\Delta$ Defect score	Regions of transient defect	$\Delta$ ST level (mm)	CAD
1	1	apex	3 (V <sub>4</sub> )	—
2	2	inf, apex	1 (V <sub>4</sub> )	/
3	1	apex	2 (V <sub>3</sub> )	—
4	1	inf	-1 (V <sub>4</sub> )	—
5	0	—	0	RCA
6	3	ant, sep, apex	0	—
7	4	ant, inf, lat, apex	1 (V <sub>5</sub> )	Tripple
8	2	inf, apex	0	/
9	1	apex	-3 (V <sub>6</sub> )	—
10	0	—	0	—
11	2	ant, inf, apex	0	—
12	0	—	-1 (V <sub>5</sub> )	/
13	1	apex	0	—

$\Delta$  Defect score : score (delayed) - score (initial)

$\Delta$  ST level : ST level (immediately after) - ST level (rest)

ant : anterior, inf : inferior, lat : lateral, sep : septum

Tripple : Tripple vessel disease

score として、各症例ごとの和を表1Bに示し、負荷前から負荷後への ST level の偏位を  $\Delta$  ST level としてその mm 数と誘導部位を併記した。表1Bのごとく、ST 低下と ST 上昇ともに一過性欠損とは明らかな相関を示さなかった。表1Bの CAD の項は冠動脈造影所見を示し、“—”は

有意狭窄のないことを、“/”は冠動脈造影未施行を表している。

逆再分布現象を示した1例 (Case 12) を図1Bに示す。肥大した Septum 以外の領域が Delayed image で灌流低下を示している。これは washout rate の circumferential profile の検討か

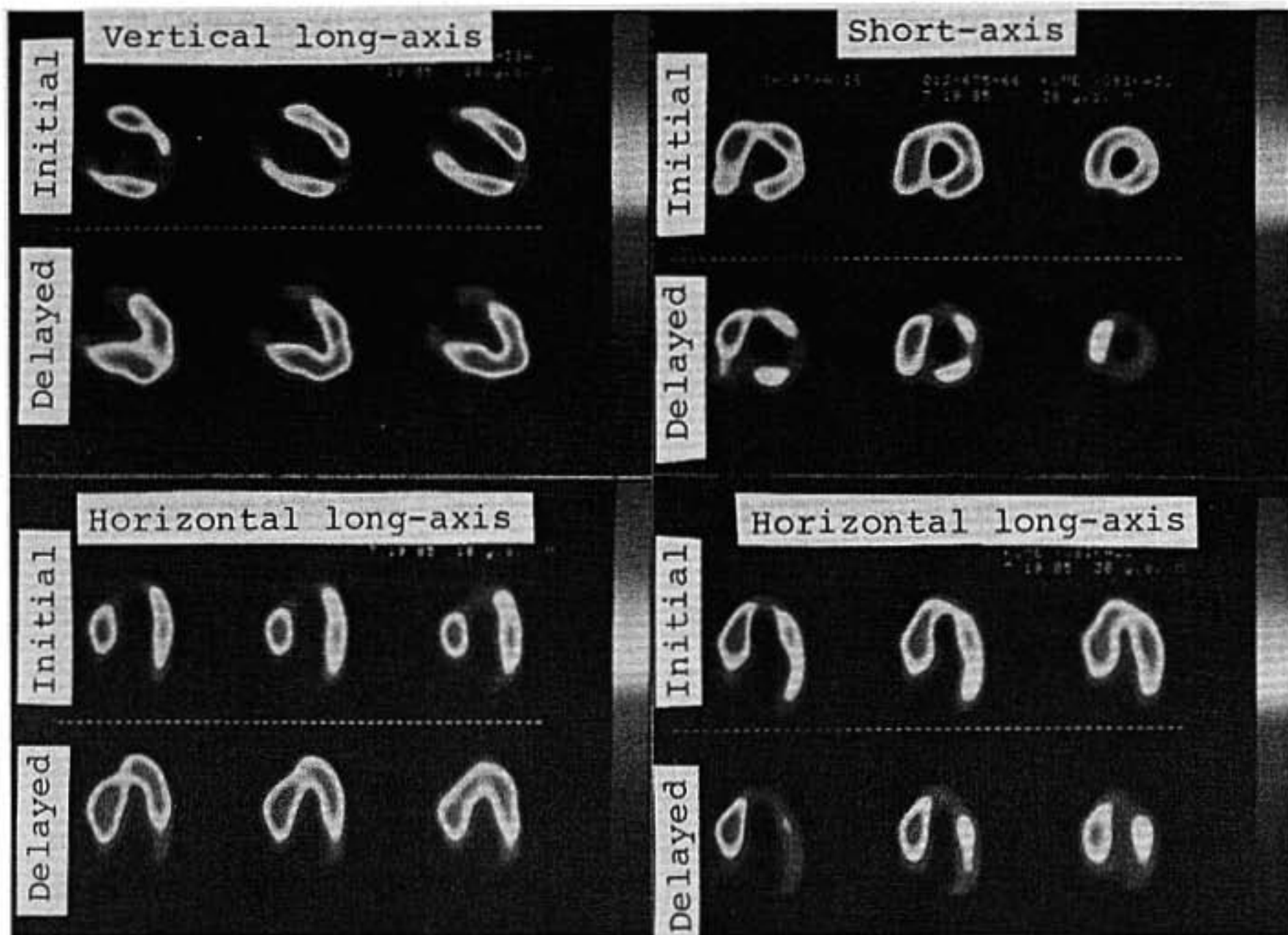


図 1 A

図 1 B

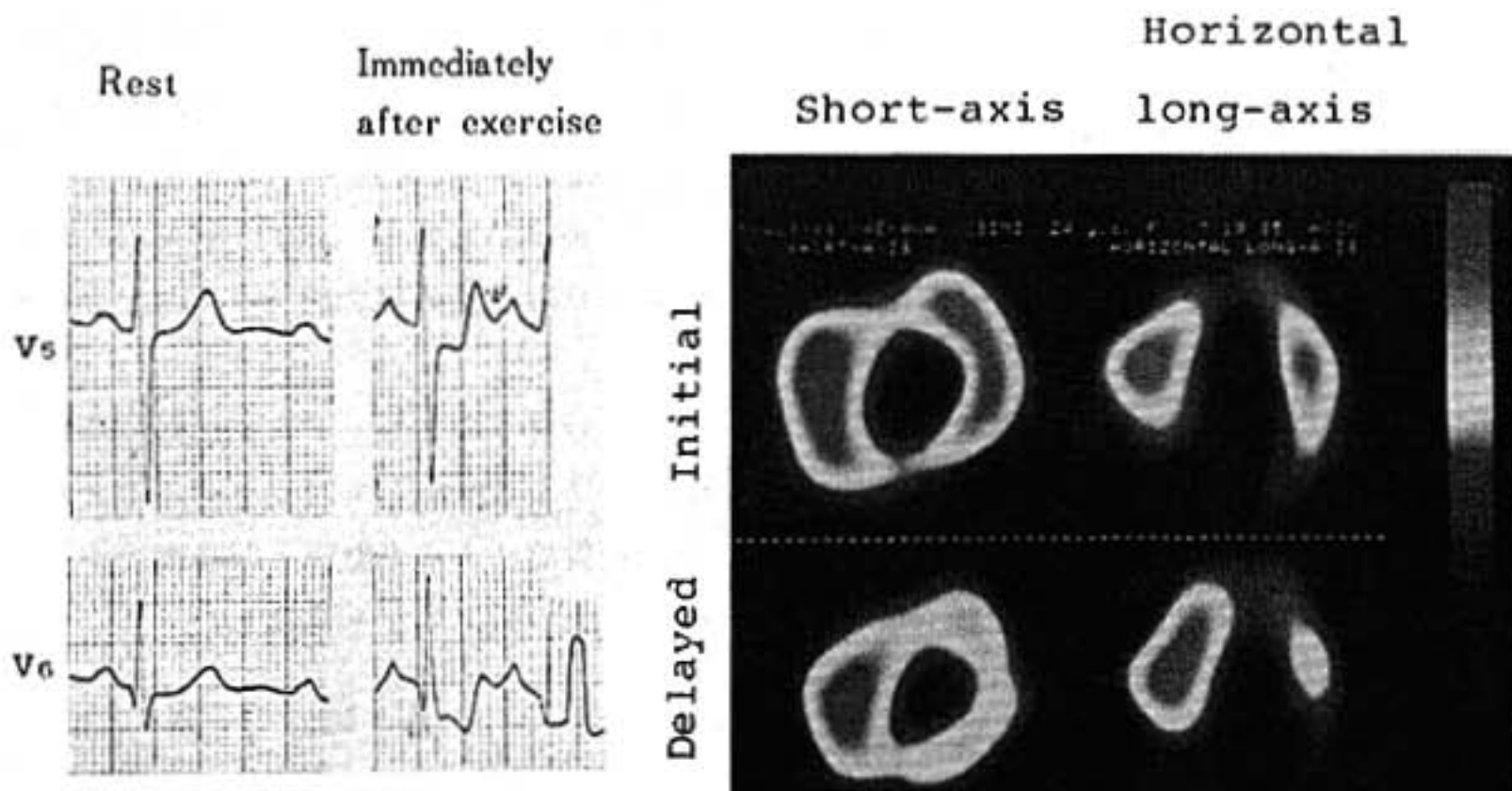


図 2 24 y.o. Female HOCM

ら、肥大した心筋におけるタリウムの washout が低下しているためと考えられた。このような逆再分布現象は家族発症の 5 例全例に認められ、いずれも ECT 像上肥大を認める領域におけるタリウムの washout rate の低値を伴っていた。他方、

家族歴のない 8 例では、逆再分布現象は認められなかった。

#### IV 考案および結語

HCM 症例において運動負荷タリウム ECT を

施行した結果、冠動脈造影上有意狭窄を認めない症例であっても、持続性欠損や一過性欠損を呈することが多く、かつ、肥大心筋でのタリウムの washout 低下に伴う逆再分布現象が、家族発症の症例に特異的に検出された。また、これら欠損は負荷後の ST 偏位と相関しなかった。すなわち、HCM 症例で高頻度に出現したタリウムの動態異

常は、心電図上の ST 偏位から予測し得ず、かつ、冠動脈造影所見から説明し得ない現象であった。以上より、HCM 症例においては、運動負荷タリウム ECT 上、逆再分布現象を含めた欠損像を呈することが多く、タリウムの異常動態から推測される微小循環の異常が HCM の病態生理に関与している可能性が示唆される。

## 6) 肥大型心筋症のトレッドミル運動負荷所見について

山 門 徹\* . 中 野 越\* . 東 良 久\*  
西 村 泰 豪\* . 福 井 淳\* . 東 山 領\*  
近 藤 正 士\* . 許 克 誠\* . 竹 沢 英 郎\*

肥大型心筋症の運動負荷所見の意味については未だ明らかでない点が多い。そこで今回肥大型心筋症のトレッドミル運動負荷所見と、観血的方法を中心とした所見とを対比させ検討した。

### I 対象および方法

対象は冠動脈に有意な狭窄を認めない肥大型心筋症で、非閉塞性（以下 HCM）27例、閉塞性（以下 HOCM）17例の計44例であり、年齢は平均48歳であった。

トレッドミル運動負荷は、既報のごとく<sup>1)</sup>、12誘導心電図電極を装着後立位とし、血圧、心拍数が安定していることを確認後、ベルト傾斜度10%を一定として、ベルト速度 1.7 mile per hour (mph), 3.1mph, 4.0mph, 4.5mph の計4段階各3分間の多段階自覚的最大のトレッドミル運動負荷を行った。血圧は左上腕部にてマンシェット血圧計を用い測定した。ST 低下は J point より 0.08 sec の時点で運動により 0.1mV 以上の水平あるいは下降を示すもの、あるいは 0.15mV 以上の

junctional depression を示すものを有意とした。以上のトレッドミル運動負荷試験より、最大運動時間、収縮期血圧の変化、ST 変化、不整脈の出現をみた。左心カテーテルより左室拡張末期圧、左室造影より左室壁厚、および収縮末期より左室内へ negative jet が認められる直前までの frame 数より等容弛緩時間 (IRT) を求め、冠動脈造影所見より収縮期の冠動脈 squeezing の有無を観察した。

以上のようなトレッドミル運動負荷所見と観血的方法による所見とを対比させるとともに、38例で運動負荷による不整脈と24時間ホルター心電図の不整脈の検出率をも比較した。

### II 結 果

#### (1) 運動耐容能、収縮期血圧の反応

男女差、年齢により運動耐容能、血圧反応の差が認められるため<sup>2)</sup>、肥大型心筋症の男39名と健常者コントロール男124名を対象として、10歳代毎の各年齢別に比較した。便宜上、健常者の平均±1SD (標準偏差) を正常範囲とすると、HOCM で最大運動時間、収縮期血圧の上昇度の減少例が

\* 三重大学医学部 第一内科

表1 運動によるST低下と諸指標の関係

	LVEDP (mmHg)	Coronary artery compression	IRT (msec)	Wall thickness (free wall) (mm)	Wall thickness (IVS) (mm)
ST depression ≥ 0.1mV	18±9 (n=15)	5/13(39%)	130±24 (n=12)	15±3 (n=11)	16±5 (n=16)
No change of ST segment	14±7 (n=27)	10/24(42%)	131±28 (n=17)	15±3 (n=23)	21±8 (n=28)

多い傾向を認めた。

### (2) 運動によるST低下

運動によるST低下の有無は、左室内圧較差の有無、左室拡張末期圧、左室壁厚、等容弛緩時間、冠動脈の squeezing の有無に有意な関係を示さなかった(表1)。

### (3) 運動による不整脈

心室性期外収縮は運動により23%に認められた。心室性頻拍症は運動後に HOCM で1例出現した。HCM, HOCM ではそれぞれ22%, 24%であり、差は認められなかった。ホルター心電図との不整脈出現率の比較では、上室性、心室性を問わず、すべての不整脈でホルター心電図が運動負荷より高いことが示された(図1)。

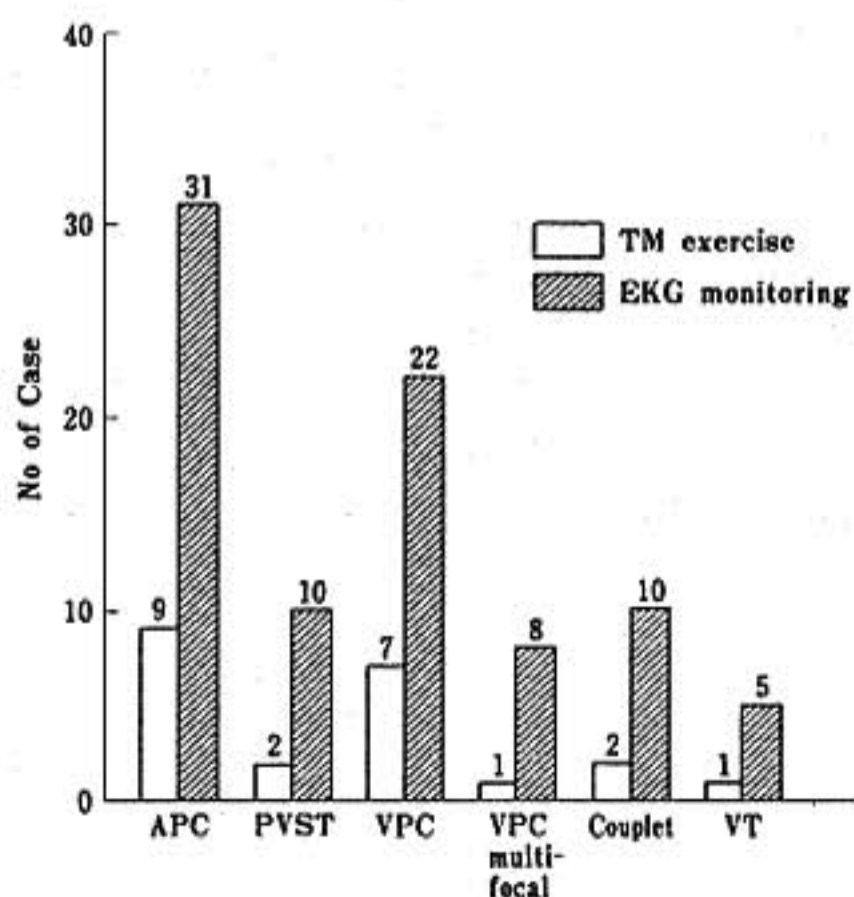


図1 トレッドミル運動負荷と24時間ホルター心電図による不整脈出現の比較

## III 考 察

今回の肥大型心筋症でのトレッドミル運動負荷所見では、HOCM で運動耐容能、収縮期血圧反応が低下している例が多いこと、運動によるST低下は安静時の血行動態、壁厚等に必ずしも関係しないこと、また運動による心室性不整脈は23%に認められたが、ホルター心電図に比較し検出率は低いことなどが示された。

従来より、HOCM での左室内の true obstruction の存在については議論のあるところであるが、圧較差そのものは運動により増大すると考えられ、今回認められた HOCM での収縮期血圧の上昇度の低下につながることは予想される。また、true obstruction が存在すれば、運動による心拍出量の増加が少ないことより、運動耐容能の低下につながる。さらに、肥大型心筋症では拡張機能の低下(充満の遅延)が特徴であるが、この一つの要因として壁厚の増大がある。今回、HOCM は HCM に比し、壁厚は増大しており、このことも HOCM で運動耐容能が低下した一因となっているものと考えられた。

肥大型心筋症における運動によるST低下は、しばしば認められる所見であるが、果たして心筋虚血の徴候であるかについては不明のままである。本研究では心筋虚血に関連すると考えられる安静時の諸指標は、運動時のST低下に有意な相関は認めなかった。しかしながら、この所見は安静時の所見の対比であって、必ずしも運動によるST低下は心筋虚血に関係していないことを示すものではない。肥大型心筋症の運動時の心筋代謝、これに及ぼす血行動態の影響については未だ明らか

ではなく、この問題については今後の問題であろう。

肥大型心筋症では運動に関係した急死も少なくないが、その原因として不整脈が想定されている。今回の成績では、運動による心室性不整脈は23%であったが、我々の陳旧性心筋梗塞例の頻度(21%)と差はなく、極端に多いという所見ではなかった。一方、ホルター心電図による不整脈出現率はいずれの不整脈も運動による出現率を上回っており、その検出率において、運動負荷は限

界を有するものと思われる。しかしながら、二つの検査法の生理学的な意味は異なるものと考えられ、臨床的にいかなる差異、意味があるかは今後の課題である。

## 文 献

- 1) 山門 徹, 他: 心臓 15: 438, 1983.
- 2) Yamakado T, et al: Am J Cardiol 52: 1025, 1983.
- 3) 山門 徹, 他: 日臨生理会誌 12: 1, 1982.

## 7) 肥大型心筋症における運動時心血行反応の特徴

小 松 栄 一\* . 山 口 一 郎\* . 宮 沢 光 瑞\*

非閉塞性肥大型心筋症 (HCM) 患者に対して最大運動負荷試験を施行し、運動耐容能により2群に分け、心血行反応を検討した。

### I 対象並びに方法

心臓カテーテル検査及び超音波心エコー図法にて、左室流出路閉塞のない HCM 15例を対象とした(表1)。

被検者を仰臥位とし、16Gテフロン管を肘静脈より鎖骨下静脈へ挿入し、採血及び色素注入に供した。右上腕動脈に21Gエラストー針を刺入し、動脈圧を測定した。臥位運動負荷 (Siemens Elema, 380 B エルゴメータ使用) は25Wより開始し、3分毎25W宛漸増し、all out まで連続した。この間心電図、動脈圧を連続記録し、各負荷段階終了前30秒間に心拍出量 (CO) 及びMモード心エコー図 (東芝社製, SSH-60 A) を記録した。運動負荷時 CO は虚血校正方式イヤピースデンシトメータ (日本光電社製 MLC 4100) で測定し、1回拍出量 (SV) は CO を心拍数 (HR) で除し

て求めた。また、心エコー図より左室内径を測定し、Teicholz 法により駆出率 (EF) を、Numonics 社製 Graphic Analyzer により左室内径の最大収縮速度 (+dD/dt max), 最大拡張速度 (-dD/dt max) 及び両者の比 (D/S) を算出した。また、安静時及び最大負荷時に静脈より採血し、高速液体クロマトグラフィ電気化学検出法にて血中ノルエピネフリン (NE) 濃度を測定した。なお、対照として健常中高年男性15名 (平均59歳, 50-70歳) を用いた。

### II 成 績

表1に HCM 群の臨床データを示す。最大負荷量は対照群の全例が100W以上を完了したのに対し、HCM 群では100W以上が8例 (A群), 100W未満が7例 (B群) であった。臨床症状、心胸比、中隔壁厚、中隔と左室後壁厚の比、左室拡張末期圧などはA群とB群とで差を認めなかった。最大負荷量の平均は、対照群が124±4, A群が117±18, B群が74±12Wであった。

図1に各群における安静時から最大負荷までの心拍出動態を示す。安静時の HR, SV, CO は各

\* 山形大学医学部 中央検査部

表1 肥大型心筋症患者の臨床像と最大負荷量

No.	Age (yrs)	Sex	NYHA	CTR (%)	Wall thickness			SAM	PCW (mmHg)	LVEDP (mmHg)	Max. WR (W)
					S (mm)	PW (mm)	S/PW				
Group A											
1	43	M	I	48	15	9	1.7	-	13	18	125
2	40	M	I	55	20	8	2.5	+	-	-	150
3	60	M	I	44	22	13	1.7	-	6	12	100
4	48	M	I	55	29	9	3.2	-	16	20	100
5	52	M	I	49	20	10	2.0	-	4	15	100
6	32	M	I	52	20	9	2.2	-	12	21	125
7	67	M	I	50	16	11	1.5	-	13	30	110
8	42	M	I	49	24	13	1.8	-	10	9	125
Group B											
1	64	M	I	55	18	10	1.8	+	13	18	75
2	33	M	II	53	27	10	2.7	-	12	16	50
3	57	F	I	62	22	11	2.0	-	-	-	75
4	49	M	I	51	20	13	1.6	+	17	16	75
5	70	M	II	48	17	10	1.7	+	-	-	75
6	52	M	I	49	17	8	2.1	-	5	9	80
7	64	M	I	48	24	13	1.8	-	17	16	90

S=septum, PW=posterior wall, SAM=systolic anterior movement  
PCW=pulmonary capillary wedge pressure, LVEDP=left ventricular enddiastolic pressure, Max. WR=maximal work rate

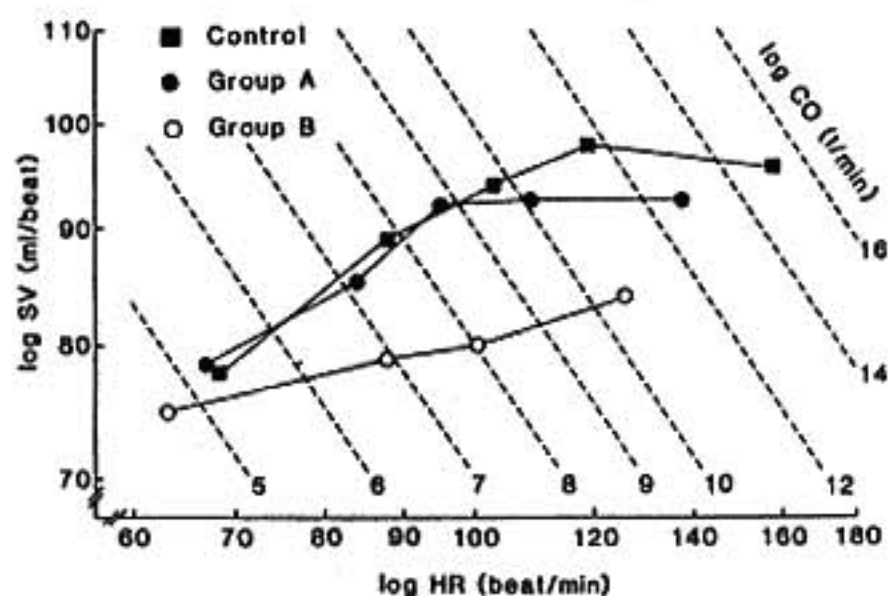


図1 安静時及び運動負荷時の心拍数 (HR), 1 回拍出量 (SV), 心拍出量 (CO) の相互関係

群間で差を認めず, 各負荷段階での CO も差を認めなかったが, 最大 CO は HCM 群が低値であった。HR も同一負荷量では 3 群間に差を認めなかったが, 最大負荷に対する相対負荷量で比べると, HCM 群では HR の反応性が低下していた。SV は, 対照群では 75W まで漸増したのに対して, A 群は 50W で plateau に達し, 負荷時に心ポンプ

機能低下の顕在化が示された。B 群では運動負荷時 SV 増加は僅かであった。平均動脈圧は, 対照群が  $111 \pm 10$  から  $161 \pm 13$ , A 群は  $108 \pm 11$  から  $146 \pm 18$ , B 群は  $108 \pm 19$  から  $152 \pm 23$  mmHg へと負荷によりそれぞれ上昇した。EF は, 対照群では安静時  $70 \pm 4$  から最大負荷時  $81 \pm 6$  へ, A 群は  $71 \pm 11$  から  $78 \pm 8$  % へと増大したのに対し, B 群は  $71 \pm 12$  から  $72 \pm 9$  % へと増加せず, 色素希釈法で求めた SV の変化と対応した。

図2 に心エコー図法による左室壁動態を示す。収縮能の指標  $+dD/dt \max$  は, 対照群, A 群では負荷により増大, B 群では有意に低値であった。また, 拡張能の指標  $-dD/dt \max$ , 及び D/S も対照群, A 群は最大負荷時著明に増大したのに対し, B 群は軽度に過ぎなかった。負荷時の血中 NE 濃度増加率をみると, 対照群が 470, A 群が 430% であったのに対し, B 群では 170% と低値であった。



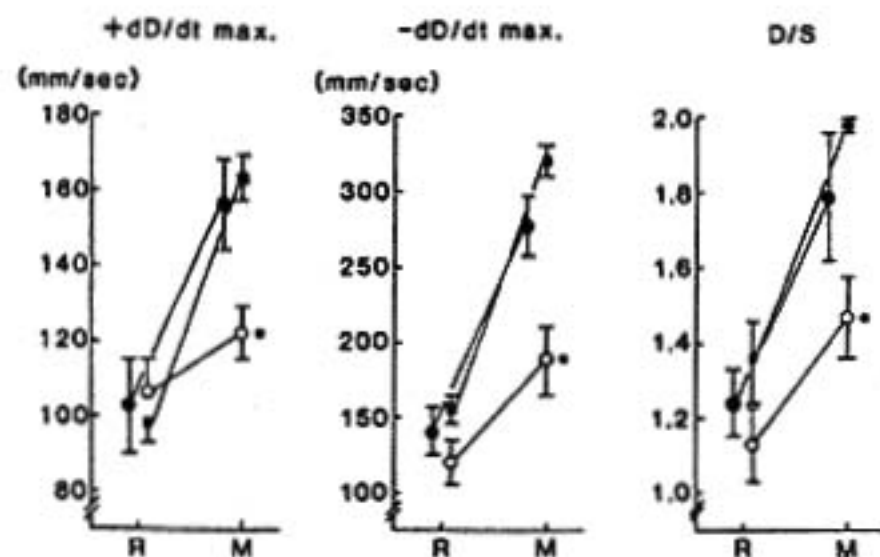


図2 安静時及び最大負荷時の左室壁動態

■ = Control, ● = Group A, ○ = Group B, R = at rest, M = during max. exercise, D/S =  $-dD/dt$  max. と  $+dD/dt$  max. の比, \* $p < 0.001$  vs Control

### Ⅲ 考 案

従来 HCM の運動耐容能は比較的正常に保たれているとされてきたが<sup>23)</sup>, 今回我々の対象とした症例における最大運動負荷量は50~150Wとばらつきが大であった。そこで、運動耐容能の大小により HCM 群を A, B の2群に分けて比較したが、安静時の臨床データは両群間に差がなかったが、運動負荷時 B 群の SV, EF はほとんど変化せず、明らかに心ポンプ予備能が低下していた。Manyari らは <sup>99m</sup>Te を用いた心プールイメージで、HCM 患者の運動負荷時 EF の変化を検討し、負荷時に左室流出路の圧較差を生じる例では EF が増加せず、運動耐容能も低下していることを述べており<sup>9)</sup>, 我々の B 群がこのような症例に該当する可能性は否定できない。また、 $+dD/dt$  max,  $-dD/dt$  max, D/S が、A 群では最大負荷時に対照群と同程度に上昇したのに対し、B 群ではいず

れも有意に低値であったが、 $\beta$ 遮断薬服用者は A 群5例, B 群3例で、 $\beta$ 遮断薬の使用がその原因とは考えられなかった。血中 NE 濃度変化をみると、B 群の増加率が有意に低値で、交感神経系の活性抑制が推測された。

### ま と め

HCM, 対照群それぞれ15名を対照として、臥位最大運動負荷試験を施行し、以下の結論を得た。

1. HCM 患者のうち、運動耐容能100W以上の A 群と、100W以下の B 群とで比較したが、心胸比、中隔壁厚、左室拡張末期圧などの臨床データ、安静時の心拍数、心拍出量、1回拍出量などの測定値に差がなかった。
2. A 群の運動負荷時1回拍出量増加度は対照群に比し小さく、B 群ではほとんど増加がみられず運動時の心拍出量増加は専ら心拍数増加に依存した。
3. 運動負荷時左室駆出率の変化は、1回拍出量の変化と併行した。
4. B 群の血中 NE 増加度は対照群及び A 群に比し有意に低値であった。

### 文 献

- 1) 小松栄一, 他:呼吸と循環 33:285, 1985.
- 2) 安田寿一, 他:厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班, 昭和53年度研究報告集:100, 1979.
- 3) 戸嶋裕徳, 他:厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班, 昭和53年度研究報告集:108, 1979.
- 4) Manyari DE, et al: Am Heart J 105:980, 1983.

## 8) 運動パルスドプラー法による肥大型心筋症の左室拡張動態評価

宮 口 和 彦\* . 岩 瀬 正 嗣\* . 高 木 茂 人\*  
 胡 小 青\* . 横 田 充 弘\* . 野 田 省 二\*  
 外 畑 巖\*

肥大型心筋症の血行動態の特徴の一つとして、従来より左室拡張能低下が指摘されており<sup>1)</sup>、最近ではこの拡張能低下は運動によりさらに悪化することが報告されている<sup>2)</sup>。一方、本症の左室拡張障害の治療薬の一つとして Ca 拮抗薬が近年注目され始めている<sup>3-5)</sup>。本研究の目的は、運動パルスドプラー法を用いて、健常者と肥大型心筋症 (HCM) 患者の動的運動直前直後の左室流入血流速度を測定し、左室拡張動態を評価するとともに、diltiazem による HCM 患者の左室拡張障害の改善効果について検討することである。

## I 対象・方法

心エコー図上 15mm 以上の心室中隔壁厚を有し、その原因となる明らかな心疾患のない、洞調律を呈する HCM 患者 17 名 (男性 15 名, 女性 2 名, 年齢 24~69 歳, 平均 46 歳) および健常男子 24 名 (年齢 25~43 歳, 平均 34 歳) を対象とした。

ドプラー波形記録には、ATL Mark V mechanical sector 型超音波断層併用 pulsed Doppler 装置 (発振周波数 3MHz, 繰返し周波数 6.4kHz, sample volume  $2 \times 2 \times 4 \text{mm}^3$ ) を用いた。仰臥位自然呼吸下で心尖左室長軸断層像を描出し、僧帽弁輪中央部でドプラー信号のサンプリングを行ない、50 mm/sec の紙送り速度でドプラー波形を記録した。血流速度はこのドプラー波形をもとに、超音波ビーム方向と僧帽弁輪中央部から心尖部へ向かう左室流入血流方向とのなす角  $\theta$  で補正した。左室流入血流速度波形より、拡張早期の急速流入期最大

速度 cm/sec (peak velocity in rapid filling phase:  $pV_{RF}$ )、急速流入期最大速度からその  $\frac{1}{2}$  に減少するまでの時間 msec (deceleration half time: DHT)、拡張末期の左房収縮期流入最大速度 cm/sec (peak velocity in atrial contraction phase:  $pV_{AC}$ )、これら二つの最大速度の比 ( $pV_{AC}/pV_{RF}$ : A/R) を求めた。電気制動型臥位自転車エルゴメータ (建部青州堂製) を用いて、健常群では 50W から、HCM 群では 25W から運動を開始し、3 分毎に 25W 宛増量する多段階運動試験を施行した。運動終了点は目標心拍数 120bpm とした。HCM 群では diltiazem (90~180mg/day) を 1 週間以上投与した後に投与前と同一強度の運動パルスドプラー試験を行った。HCM 患者では心拍数が 90bpm 以上になると急速流入期と左房収縮期の血流速度波形が融合することが多いため、本研究では安静時および回復期 1 分の成績について検討した。推計学的検定には non-paired t-test, paired t-test を用い、 $P < 0.05$  を有意とした。

## II 結 果

心拍数は運動により、健常群では  $64.9 \pm 7.2$  (mean  $\pm$  SD) から  $81.8 \pm 7.4$  bpm, HCM 群 diltiazem 投与前では  $66.6 \pm 8.6$  から  $83.3 \pm 11.7$  bpm, 投与後では  $65.6 \pm 8.8$  から  $81.7 \pm 11.2$  bpm へとそれぞれ安静時に比べて回復期 1 分で有意に増加したが、3 群間に有意差はなかった。 $pV_{RF}$  は運動により、健常群では  $81.5 \pm 8.0$  から  $94.2 \pm 10.0$  cm/sec, HCM 群 diltiazem 投与前では  $52.2 \pm 12.0$  から  $58.3 \pm 11.2$  cm/sec, 投与後では  $59.8 \pm 12.9$  から  $71.8 \pm 15.8$  cm/sec へとそれぞれ安静時

\* 名古屋大学医学部 第一内科

に比べて回復期1分で有意に増大したが、投与前の増分はわずかであった。健常群とHCM群の比較では、安静時、回復期1分ともにHCM群で有意に低値を示した。またdiltiazem投与前後の比較では、安静時、回復期1分ともに投与後で有意に高値を示した。DHTは運動により、健常群では $84.1 \pm 10.1$ から $74.3 \pm 10.1$ msec、HCM群diltiazem投与後では $102.2 \pm 28.2$ から $93.1 \pm 31.3$ msecへと、安静時に比べて回復期1分で有意に短縮したのに対して、投与前では $120.0 \pm 34.8$ から $127.1 \pm 46.6$ msecへと有意ではないが回復期1分で延長傾向を示した。健常群とHCM群の比較では、安静時、回復期1分ともにHCM群で有意に高値を示した。またdiltiazem投与前後の比較では、安静時、回復期1分ともに投与後で有意に短縮し、その運動による変化は健常群に類似したパターンを呈した。pV<sub>ac</sub>は運動により、健常群では $44.4 \pm 6.3$ から $56.3 \pm 11.2$ cm/sec、HCM群diltiazem投与前では $47.6 \pm 10.1$ から $62.7 \pm 11.7$ cm/sec、投与後では $48.8 \pm 14.1$ から $57.6 \pm 11.8$ cm/secへとそれぞれ安静時に比べて回復期1分で有意に増大したが、投与前の増分は著しく大であった。安静時、回復期1分ともに3群間に有意差はなかった。A/Rは運動により、健常群では $0.55 \pm 0.08$ から $0.60 \pm 0.10$ 、HCM群diltiazem投与前では $0.97 \pm 0.35$ から $1.13 \pm 0.34$ へと安静時に比べて回復期1分で有意に大となったが、投与後では $0.86 \pm 0.32$ から $0.85 \pm 0.29$ へと、回復期1分で有意ではないが減少傾向を示した。健常群とHCM群の比較では、安静時、回復期1分ともにHCM群で有意に高値を示した。diltiazem投与前後の比較では、安静時、回復期1分ともに投与後で減少し、その変化は回復期1分で有意であった。

### Ⅲ 考 案

超音波パルスドプラー法より求めた僧帽弁輪中央部での左室流入血流速度は、拡張期の僧帽弁輪部断面積変化が小さく、かつ血流速プロフィールが辺縁部を除けばほぼ平坦であることから、左室容積変化を示すパラメータとして適当と考えられる。本研究では、急速流入期のパラメータとして

pV<sub>RF</sub>、DHTを、左房収縮期のパラメータとしてpV<sub>ac</sub>を、さらに急速流入に対する左房収縮の代償度を示すパラメータとしてA/Rを用いた。HCM群は健常群に比べて安静時のpV<sub>RF</sub>は低下し、DHTは延長しており、これらの所見はHCM群の急速流入期拡張障害を反映していると考えられる。安静時のpV<sub>ac</sub>は両群間に有意差はなく、HCM群は安静時においては左房収縮の亢進はほとんどないと考えられる。回復期1分において、健常群では安静時に比べてDHTは短縮し、pV<sub>RF</sub>、pV<sub>ac</sub>はともに増大し、A/Rの増分はわずかであった。一方、HCM群ではdiltiazem投与前において運動によるDHTの短縮は認められず、健常群に比べpV<sub>RF</sub>の増分は小さく、pV<sub>ac</sub>、A/Rは著しく増大した。HCM群では運動による急速流入の亢進に限界があり、これを代償するために左房収縮が著しく亢進したものと考えられる。HCM群にdiltiazemを投与することにより、安静時および回復期1分でpV<sub>RF</sub>の増大、DHTの短縮、A/Rの低下が認められ、回復期1分にはpV<sub>ac</sub>も小となった。さらに運動前後でのこれらのパラメータの変化が健常群のそれに類似したパターンを呈したことは、diltiazemにより左室急速流入期の拡張障害が安静時のみならず、運動時にも改善し、その結果、左房収縮の代償性亢進が軽減したものと考えられる。HCM患者の運動時の左室拡張動態評価に関する報告は少ないが、本症における運動時の平均肺動脈圧または肺動脈拡張期圧の異常な上昇は、Losseら<sup>6)</sup>によるとpropranololでは改善が見られず、永尾ら<sup>7)</sup>によるとdiltiazemにより抑制されるという。本研究により、diltiazemはHCM患者の安静時のみならず運動時の左室拡張障害を改善することが示唆され、永尾らの結果はdiltiazemの左室拡張能改善作用により左室充満圧上昇が抑制されたためと考えられる。

### 結 語

1) 運動パルスドプラー法を用いてHCM患者の左室拡張障害を評価するとともに、diltiazemによる治療効果の検討を行なった。2) HCM患者では安静時に急速流入の低下が見られ、運動直

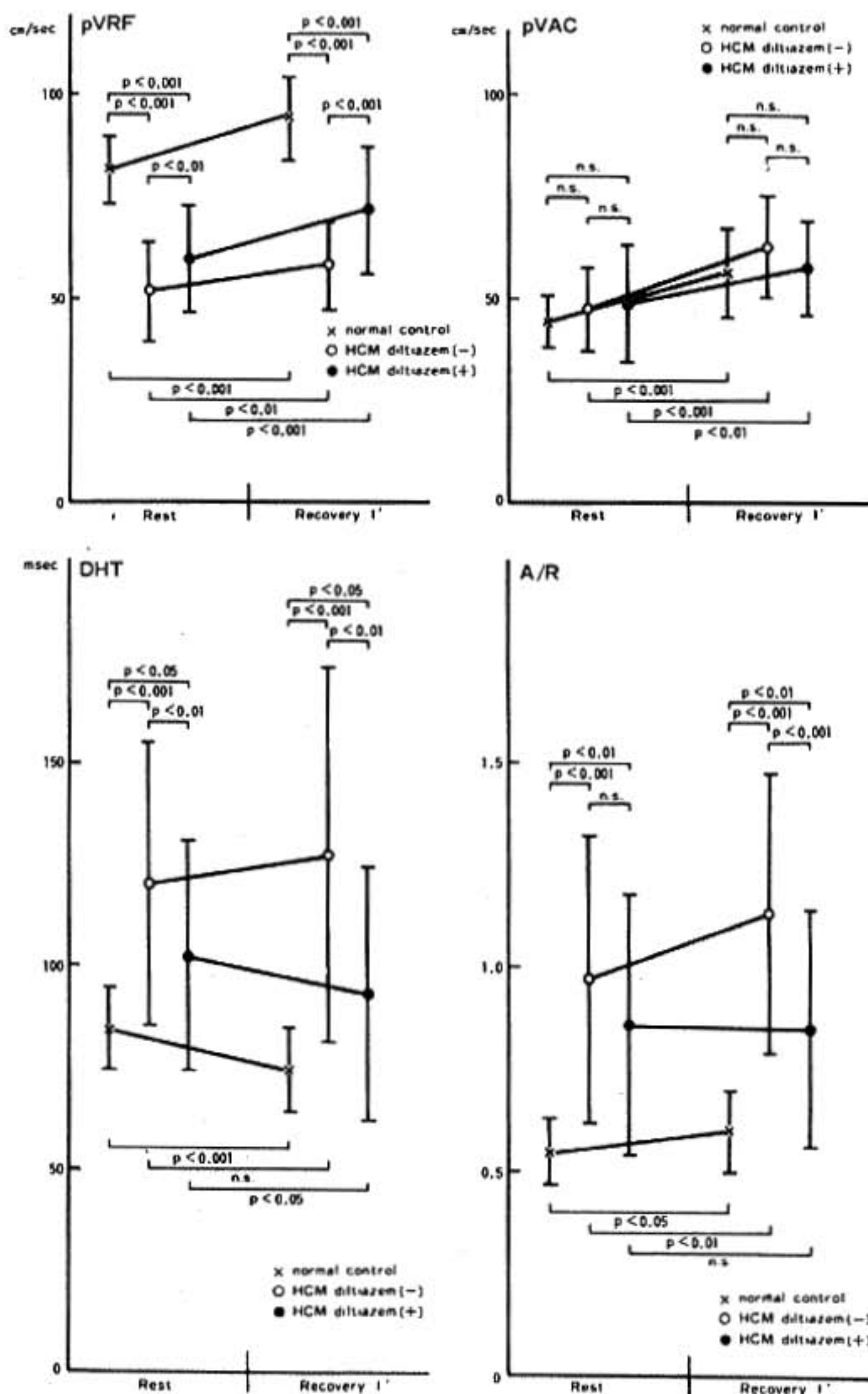


図 1

後に左房収縮の著しい代償性亢進が認められた。  
 3) HCM 患者に diltiazem を投与することにより、安静時および運動直後の急速流入の増大が見られ、運動直後の左房収縮の代償性亢進も軽減した。4) diltiazem は HCM 患者の安静時のみならず運動時の左室拡張障害改善に有用と考えられた。

文 献

- 1) Canedo M, et al: Am J Cardiol 48:383, 1981.
- 2) Nagao M, et al: Am Heart J 102:789, 1981.
- 3) Lorell BH, et al: Circulation 65:499, 1982.
- 4) Bonow RO, et al: Circulation 64:787, 1981.
- 5) 戸嶋裕徳, 他: 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班, p169. 昭和54年度報告書.
- 6) Lösse B, et al: Springer-Verlag, Berlin p251. 1982.

## 9) 肥大型心筋症の運動負荷時右心機能に関する検討

藤田 享宣<sup>\*1</sup>、鯨坂 隆一<sup>\*1</sup>、行定 公彦<sup>\*1</sup>  
 松本 龍馬<sup>\*1</sup>、飯田 要<sup>\*1</sup>、飯田 啓治<sup>\*1</sup>  
 杉下 靖郎<sup>\*1</sup>、伊藤 巖<sup>\*1</sup>、武田 徹<sup>\*2</sup>  
 外山 比南子<sup>\*2</sup>、秋貞 雅祥<sup>\*2</sup>

肥大型心筋症 (HCM) の病態は主に左心系の異常にあるとされているが、病理学的には右室においても左室と同様な変化が認められるといわれている<sup>1)</sup>。しかし、HCM の右心機能は十分明らかにされていない。そこで、本研究では心プールシンチを用い、運動負荷時の右室機能について、左室機能と関連づけて検討したので報告する。

## I 対象および方法

## 対 象

安静時に有意の ( $>20\text{mmHg}$ ) 左室内圧較差を認めなかった非閉塞性 HCM 10例であり、この中には心尖部肥大型心筋症 (APH) 4例が含まれていた。健常例 (NC) は13例であり、両群の年齢には有意差はなかった。

## 方 法

運動負荷試験は臥位自転車エルゴメータを用い、負荷量は  $1\text{watt/kg}$  より開始し、3分毎に  $0.5\text{watt/kg}$  を追加した。運動終点は胸痛、下肢疲労、心電図上 ST 変化のいずれかの出現とした。負荷前後とも12誘導心電図およびカフ法による上腕血圧を1分毎に記録し、心拍数と収縮期血圧の積より rate pressure product (RPP) を算出した。また、安静時および負荷終点においてマルチクリスタルガンマカメラを用いた心プールシンチを first pass 法にて施行し、左室駆出分画および右室駆出分画を求めた。統計は t 検定を用い、数値は平均値±標準偏差であらわした。

## II 結 果

HCM 群と NC 群で運動耐容能を比較した (表 1 A)。運動持続時間、最終負荷量ともに両群間で有意差を認めなかった。運動終点は HCM 群では胸痛 3例、下肢疲労 7例であり、NC 群では全例下肢疲労であった。

安静時および最大運動時の心拍数、収縮期血圧、および RPP はいずれも両群間で有意差を認めなかった (表 1 B)。

運動に対する LVEF の変化についてみると、NC 群では安静時  $68.8 \pm 7.9\%$  から運動時  $77.4 \pm 7.9\%$  へと有意に増加したのに対し、HCM 群では安静時  $73.5 \pm 5\%$  から運動時  $73.0 \pm 12.4\%$  へと一定の傾向を認めず、10例中 4例では 5%以上の有意の低下を認めた (図 1 A)。

次に運動に対する RVEF の変化についてみると、NC 群では安静時  $49.0 \pm 9.3\%$  から運動時  $62.1 \pm 7.3\%$  へと有意に上昇した。HCM 群においては、安静時  $51.5 \pm 9.5\%$  から運動時  $60.2 \pm 7.4\%$  へと一定の傾向を認めず、2例では 5%以上の有意の低下を認めた。この 2例はいずれも LVEF の低下例であった (図 1 B)。

HCM 群を APH 4例と non APH 6例に分け、各々の LVEF、RVEF の運動に対する変化をみた。LVEF、RVEF とも各群で有意の変化はなかったが、RVEF についてみると、APH 群では全例増加が認められたが、non APH 群では 3例が増加し、3例が低下した。

運動時 EF と安静時 EF との差を  $\Delta\text{EF}$  とし、

\*1 筑波大学臨床医学系 内科 \*2 同 放射線科

表1 HCM 群と NC 群の運動時諸指標の比較

EX Duration(MIN)		EX Load(Watt)
HCM	6.5±1.8	94.4±24.0
NC	6.5±1.9	91.2±18.3
	NS	NS

End Point	Chest Pain	Leg Fatigue
HCM	3	7
NC	0	13

## A. Rest

	HR (bpm)	SBP (mmHg)	RPP (×1000)
HCM	63.5±7.8	113.0±22.6	7.7±1.2
NC	68.0±8.3	118.6±16.0	8.4±1.4
	NS	NS	NS

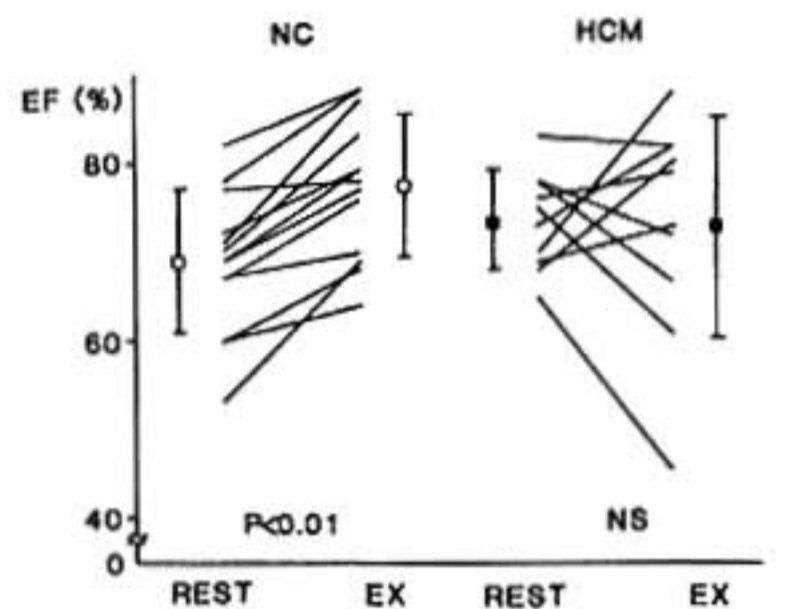
## B. EXERCISE

HCM	113.0±22.6	170.7±20.6	19.3±5.6
NC	118.6±16.0	168.3±16.5	20.0±3.6
	NS	NS	NS

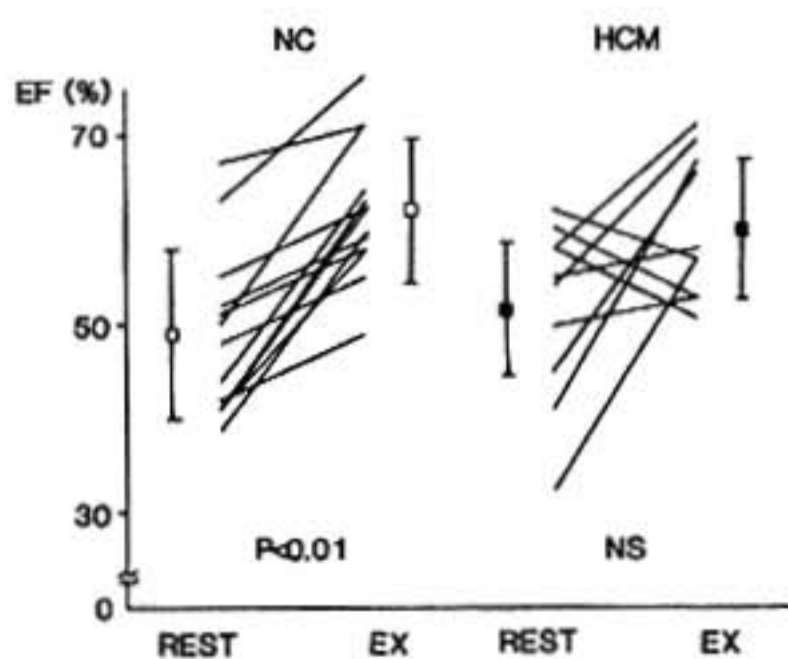
A: 運動持続時間, 最終負荷量

B: 安静時および最大運動時の心拍数(HR), 収縮期血圧(SBP), rate pressure product(RPP)

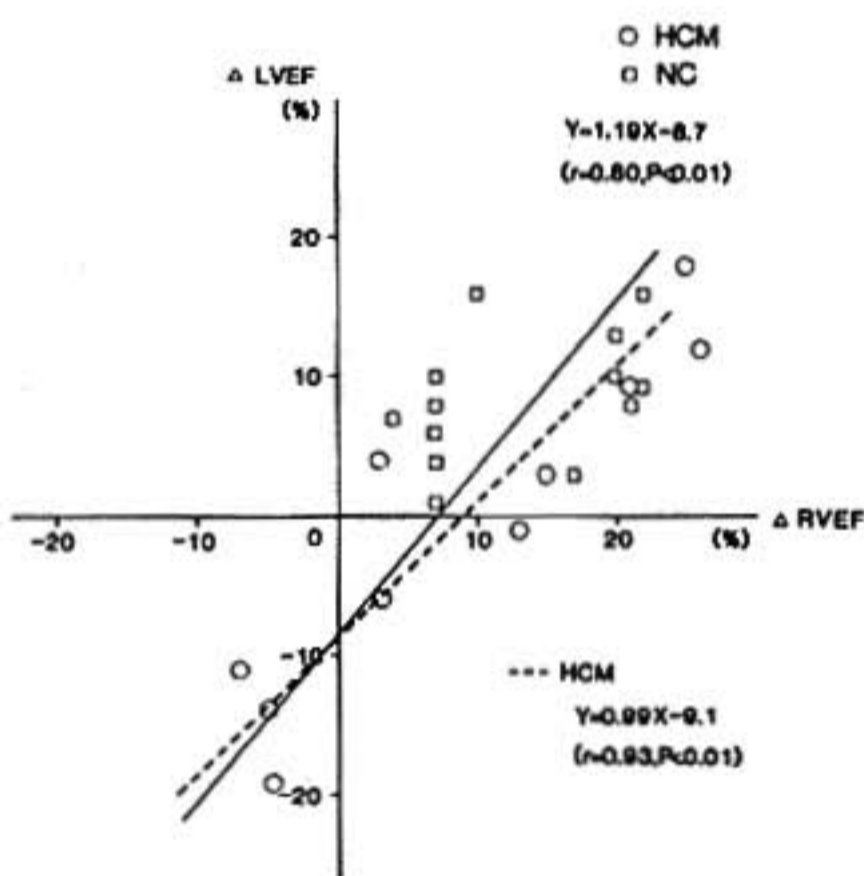
いずれも両群間で有意差を認めなかった。



(A)



(B)



(C)

図1 運動に対するLVEFの変化について

A: 左室駆出分画(LVEF)

B: 右室駆出分画(RVEF)

C: ΔLVEFとΔRVEFの関係

LVEF, RVEFともNC群では増加したが, HCM群では一定の傾向を認めなかった。HCM群では, ΔLVEFとΔRVEFは良い相関を示した( $r=0.93$ ).

を示した。

## III 考 察

ΔLVEFおよびΔRVEFをもとめ, その関係をΔRVEFを横軸, ΔLVEFを縦軸にとって検討した(図1C). 対象全体(実線)でも $r=0.85$ と有意の相関が認められたが, HCM群(破線)では $Y=0.99X-9.1$ ,  $r=0.93$ と極めてよい相関

本研究では, 心プールシンチを用い, HCMの運動負荷時右心機能につき検討した. 安静時, 本法によるEFと心室造影によるそれとの間には良い相関が認められることを, われわれは既に報告

している<sup>2)</sup>。従来、HCMの運動時左心機能を検討した報告はある<sup>3)</sup>が、運動時右心機能をみたものはない。本研究の結果、HCM例での運動時右心機能は、NC例と異なる反応を示すことが示唆された。その機序としては、1)左室機能の変化にもとづく二次的变化、2)運動による右室流出路狭窄の発現・増悪、などが考えられるが、 $\Delta$ RVEFと $\Delta$ LVEFとに密接な関連を認めたことから、1)の可能性が大であると考えられた。

### 結 語

心プールシンチを用い、HCMの運動負荷時右心機能につき検討した。その結果、(1)運動によ

るRVEFは健常例では増加したのに対しHCM例では一定の傾向を認めなかった。(2)APH群では、運動負荷時全例RVEFの増加傾向を認めた。

(3)HCM群の運動負荷に対するRVEFの反応は、左室のそれと密接な関連を有していた。

### 文 献

- 1) 鷹津 正, 他:厚生省特定疾患, 特発性心筋症調査研究班, 昭和53年度報告集, p63. 1979.
- 2) 鯉坂隆一, 他:心臓 18:225. 1986.
- 3) Sugishita Y, et al: Acta Cardiol 38:455. 1983.
- 4) Bougher DR, et al: J Nucl Med 22:22. 1981.

## 10) 心行動態からみた肥大型心筋症および高血圧性肥大心 —運動負荷時反応の差異—

有 田 幹 雄\* . 藤 原 節 子\* . 浜 田 昌 範\*  
上 田 栄 蔵\* . 松 谷 良 清\* . 西 尾 一 郎\*  
増 山 善 明\*

### はじめに

本態性高血圧にみられる左室肥大は、対称性肥大が多いが、一部に非対称性肥大がみられる。これらの非対称性肥大を示す高血圧が通常の高血圧性肥大心や肥大型心筋症と如何なる関係にあるかを明らかにするため、Ergometerによる運動負荷を行い、心エコー図による心行動態と交感神経活性の指標として血漿 norepinephrine (PNE) 濃度の変化を検討した。

### I 対象と方法

連続3回の無投薬時、血圧の平均値が140/90 mmHgを超える本態性高血圧患者19例と肥大型心筋症6例を対象とした。高血圧者はいずれもWHO I・II期のもので心不全を伴う高血圧者は除外した。高血圧患者を心エコー図にて、非対称性肥大を示す群(AH $\oplus$ )、非対称性肥大を示さない群(AH $\ominus$ )に分類した。対照として8例の正常血圧者を用いた。

運動負荷は臥位で自転車 Ergometer にて50 wattより開始し、3分毎に25wattを漸増させる多段階負荷法を用いた。安静時および運動中は1分毎にカフ法により、血圧と心拍数を測定し、採

\* 和歌山県立医科大学 循環器内科

血は運動前, 重最大負荷時, 運動中止後10分に行った. 心エコー図は超音波心断層法にて腱索レベルの左室短軸像を確認し, M-mode 心エコー図を記録した.

### II 結 果

運動中ならびに回復期の収縮期血圧を図1 Aに示す. AH (+) 群は正常血圧群, AH (-) 群, 肥大型心筋症 (HCM) 群に比し, 運動早期より血圧上昇がみられ, 重最大負荷時の血圧上昇度は, AH (+) 群は他の3群に比し有意であった. 心拍数は運動負荷により, 4群とも有意に増加し, 運動中止後速やかに元に戻るが, AH (+) 群は運動早期より他の3群に比し有意な心拍数の増加が認められた (図1 B).

図2に示す如く, PNEは各群とも運動負荷により, 有意に増加するが, AH (+) 群は正常血圧群, AH (-) 群に比し PNE の増加率は有意に

大であった. また HCM 群も正常血圧群, AH (-) 群に比し PNE の増加率は大きな傾向を示した. 収縮期指標である % Fractional shortening は正常血圧群, AH (-) 群は運動負荷中は有意な増加を示し, 運動中止後は減少し元に戻るが, AH (+) 群および HCM 群は運動負荷にて軽度増加し, 運動中止後3分時には, 運動前に比し有意な増加を示した (図3).

### III 考 案

高血圧心における心肥大は求心性肥大が多いが, 一部に非対称性肥大がみられることが明らかとなってきた<sup>1-3)</sup>. Safar ら<sup>2)</sup>は, 固定性高血圧では, 圧負荷の影響により二次的に対称性肥大が起こるが, 一方, 境界域高血圧にみられる非対称性肥大は, 血圧とは直接の関係は少なく, おそらく交感神経系の異常が関与しているのではないかと述べている. Corea ら<sup>3)</sup>も, 境界域高血圧の心室中隔

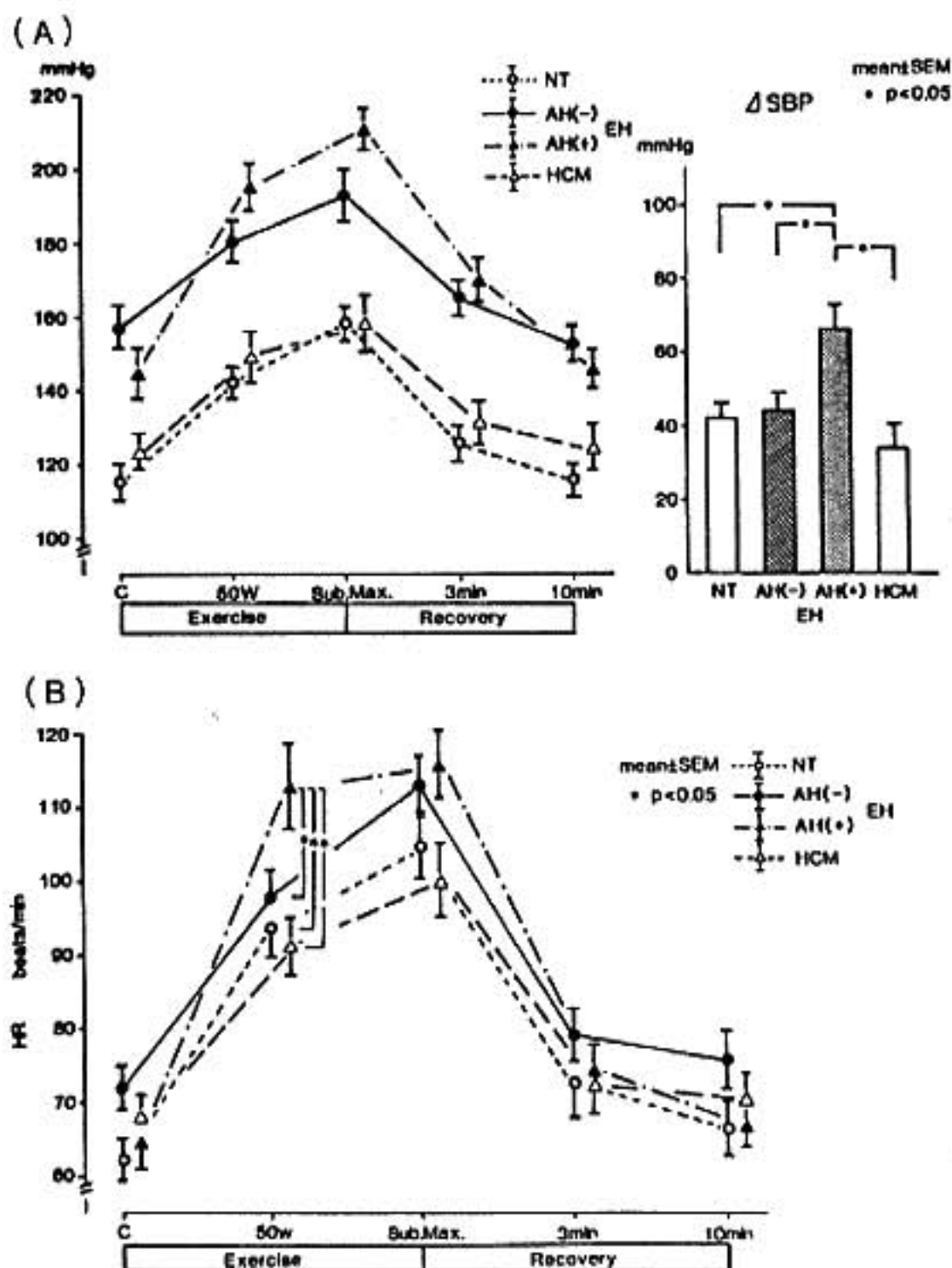


図1 運動負荷中の収縮期血圧(A), および心拍数(B)



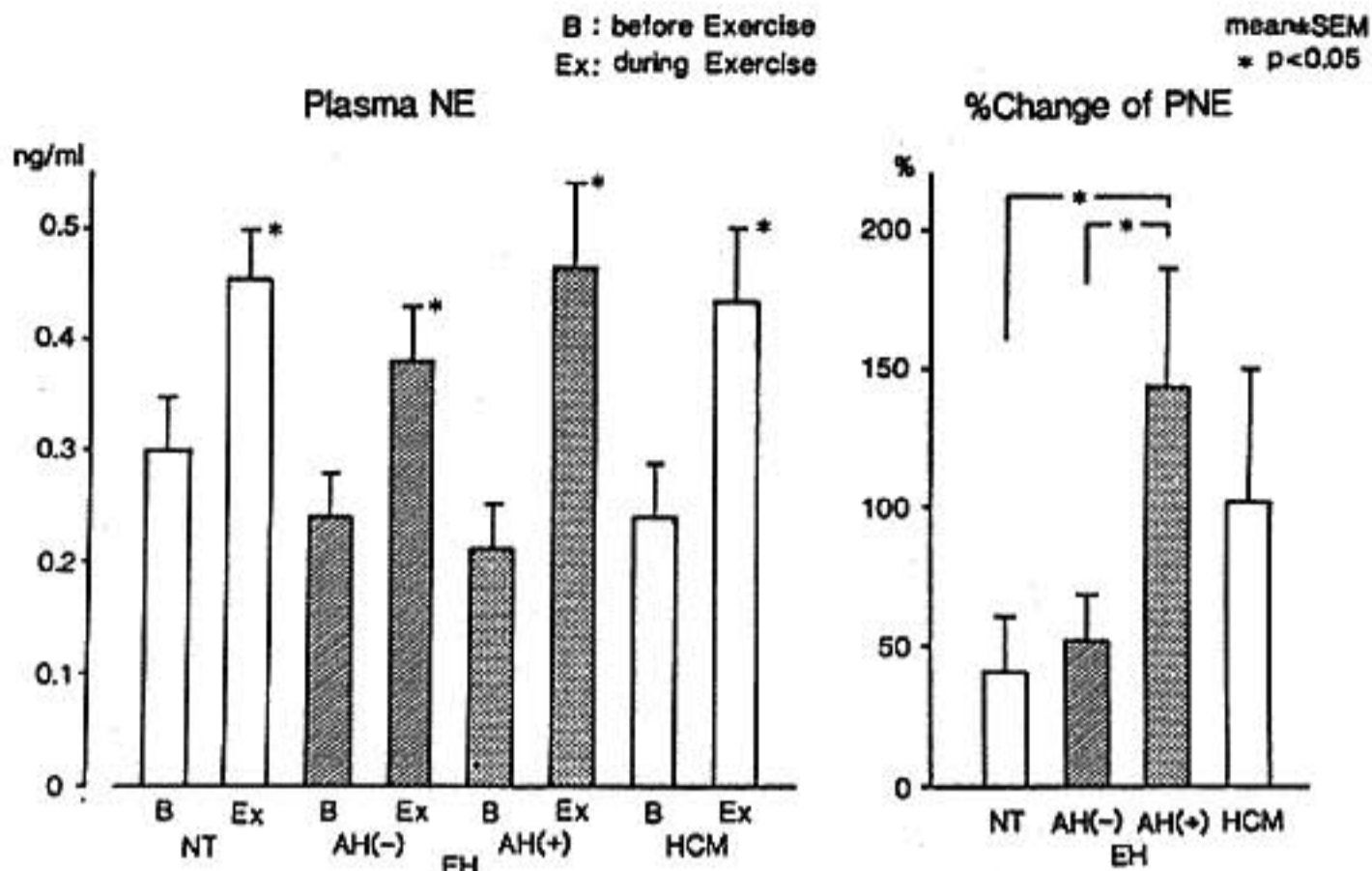


図2 運動による血漿 norepinephrine 濃度の変化

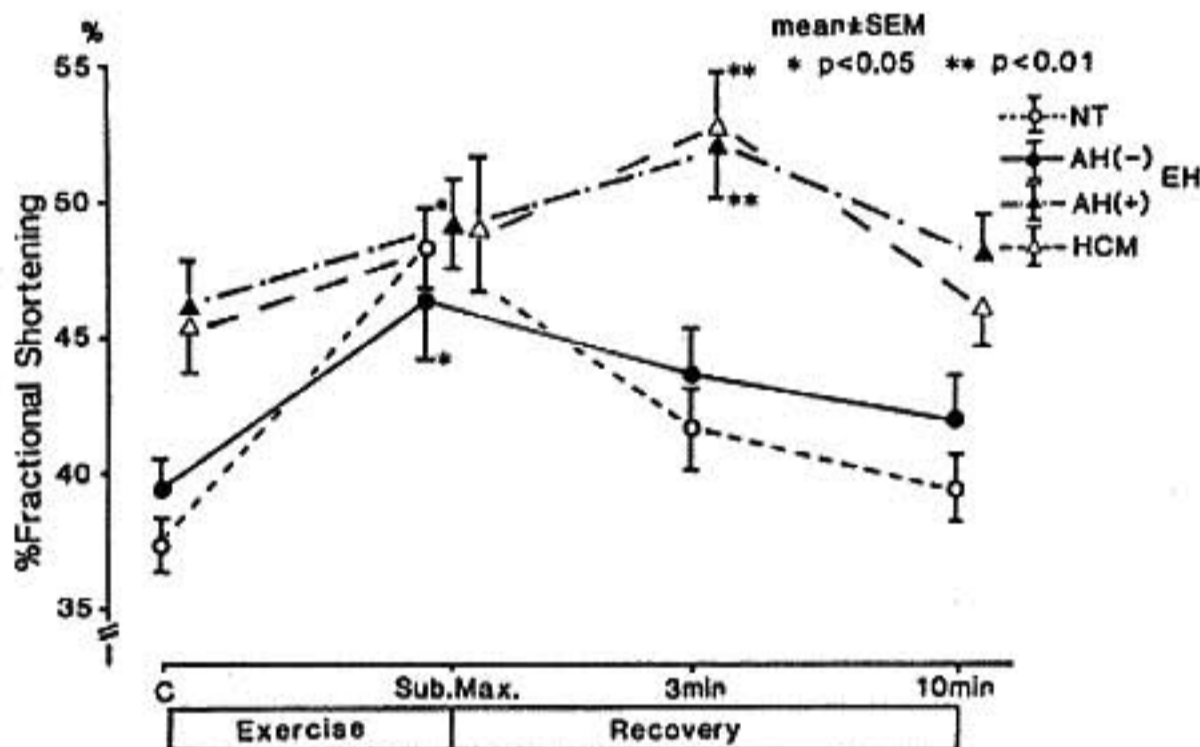


図3 運動負荷中の % Fractional shortening

の肥厚には交感神経系の overactivity が重要な役割を果たし、固定性高血圧では左室後壁の肥大の進展には圧負荷が関与すると報告した。

今回の成績では、AH (+) 群、HCM 群では正常血圧群や AH (-) 群に比し、運動による PNE の増加の程度が有意に大であった。AH (+) 群では運動早期より心拍数と収縮期血圧の有意な増加が認められており、運動負荷による交感神経活性の増加が考えられた。Koga ら<sup>9)</sup>も、心尖部肥大型心筋症の全例と、高齢者の非対称性中隔肥大群の半数で、運動負荷時に著明な血圧上昇を示すことを観察しており、この運動負荷時の高血圧が異常な心筋肥大の発症、進展に関与している可能性

が強いと推察している。

一方、非対称性肥大を示す 2 群 (AH (+) 群、HCM 群) での運動負荷時の % Fractional shortening は正常血圧群や AH (-) 群でみられるような増加を示さなかった。これは、肥大型心筋症は高血圧に比し心室中隔および左室後壁の局所収縮予備能の低下した例が多いとの報告<sup>10)</sup>とも一致し、2 群ともに運動時の左室収縮機能の低下が示唆され、非対称性肥大を示す高血圧と肥大型心筋症との病態の類似性が考えられる。

### 結 語

1. 運動負荷により、血圧、心拍数は各群で有

意に増加するが、非対称性肥大を伴う高血圧群では、血圧および心拍数の運動早期の上昇度が他の群に比し有意に大であった。

2. 運動負荷により、血漿 norepinephrine は各群で増加するが、非対称性肥大を伴う高血圧群では、血漿 norepinephrine の増加率は正常血圧群や、非対称性肥大を伴わない高血圧群に比し有意に大であった。

3. % Fractional shortening は運動負荷時、正常血圧群や、非対称性肥大を示さない高血圧群では増加するが、非対称性肥大を伴う高血圧群や肥大型心筋症では運動時は変化せず、運動中止後3分に増加を示した。

以上より、非対称性心肥大を示す2群は運動時の交感神経緊張の異常が見られ、とくに非対称性肥大を伴う高血圧群は交感神経緊張異常との関連が強い可能性が考えられる。

## 文 献

- 1) Fujiwara S, et al: J Cardiography 15(Suppl VI): 53, 1985.
- 2) Safar M, et al: Int J Cardiol 2: 103, 1982.
- 3) Corea L, et al: Clin Sci 63: 379s, p 982, 1982.
- 4) Koga Y, et al: J Cardiography 11: 1063, 1981.
- 5) Kitamura K, et al: J Cardiography: (in press)

## 11) 本態性高血圧症における心肥大の運動負荷時 循環動態に及ぼす影響

清水 完 悦\* . 望 月 俊 直\* . 野 呂 忠 慈\*  
木川田 隆 一\*

### はじめに

高血圧性肥大心の心機能に関しては、様々の報告<sup>1-6)</sup>があり、意見の一致をみていない。しかも多くの研究はほとんどが安静時についての成績である。そこで本態性高血圧症(EH)の安静時および運動負荷時の循環動態を観察し、心筋肥大の心機能への影響を検討した。

### I 対象と方法

対象は、軽症～中等症の未治療 EH 33例で、検査直前の心エコー図より求めた拡張終期心室中隔壁厚(IVSTd)と拡張終期左室後壁厚(PWTd)の和が24mm未満の左室肥大の明らかでない15をH(-)群(年齢, 44±9歳), IVSTdと

PWTdの和が24mm以上でかつその比が1.3未満の左室対称性肥大のある11例をH(+ )群(46±5歳), IVSTdとPWTdの和が24mm以上でIVSTd/PWTdが1.3以上を示す中隔肥大の強い7例をASH群(49±7歳)とした。以上3群をage-matchedした健常control 9例(42±9歳)と比較した。循環動態は、血圧、心拍数(HR)に加え、RI multigate法で左室駆出率(EF)、左室中隔側と自由壁側のregional EF(REF)、左室time-activity曲線より拡張早期機能を示すpeak filling rate(PFR)、さらにRIカウント数より左室拡張終期容積(EDV)と収縮終期容積(ESV)の変化を、Gorisらによるfull automatic program<sup>7)</sup>を用い計測した。運動負荷には臥位ergometerを用い、0.5Watt/kgおよび1.0Watt/kg負荷をそれぞれ8分間加え運動中の値を求めた。

なお諸数値は、すべてmean±SDで示し、統

\* 北里大学医学部 内科

計学的検定は、同群間の変化では paired t test を、他群間の比較では unpaired t test で行い、 $P < 0.05$  を有意としてとりあつかった。

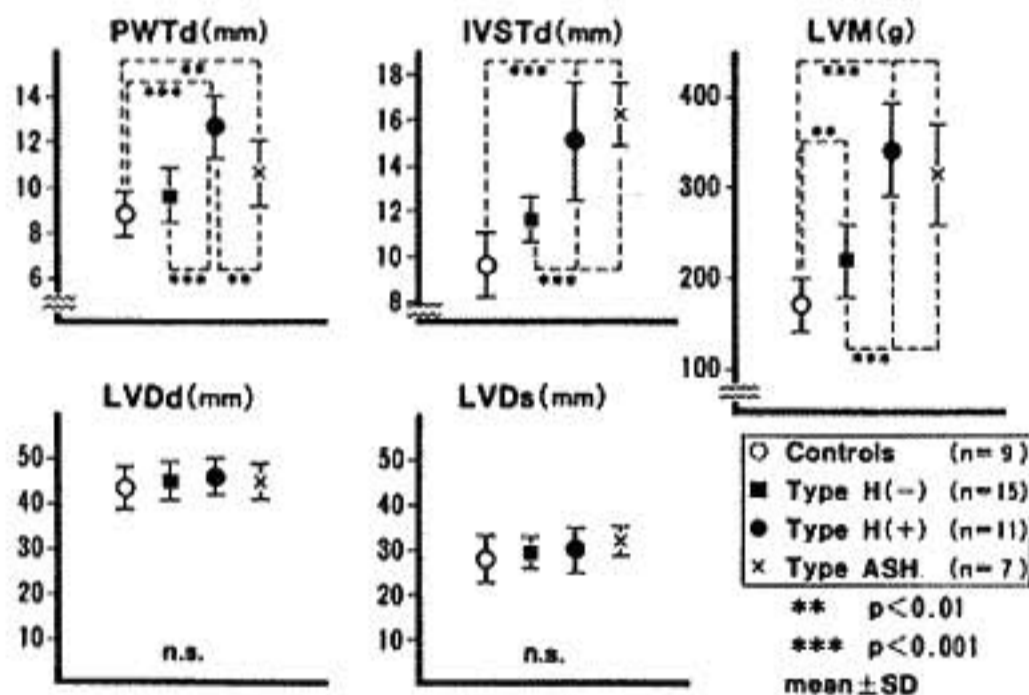
## II 成 績

a) 安静時: 心エコー図では、IVSTd は control 群に較べ高血圧 3 群とも有意に大で、PWTd は H (+) 群, ASH 群で大であったが、左室径は 4 群間に有意な違いはなかった (図 1 上段)。血圧は EH 群で明らかに高いが、中でも H (+) 群, ASH 群の拡張期血圧 (Pd) は H (-) 群より高かった。HR は 4 群に差がなかった (図 1 下段)。EH 各群と control 群との EF には有意な違いがなかった (図 2 上段)。PFR では H (+) 群  $2.45 \pm 0.27$  EDV/sec と、control 群  $2.83 \pm 0.34$ ,

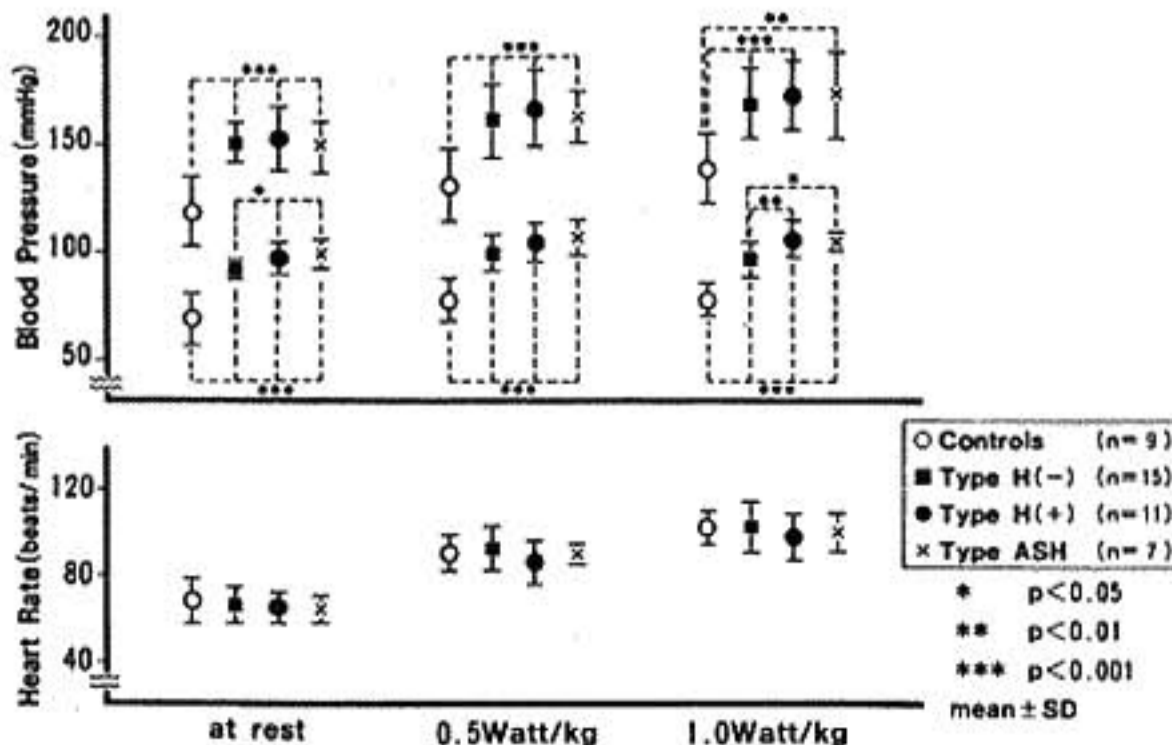
H (-) 群  $2.73 \pm 0.33$  より低値だった (図 3 上段)。4 群での EF と PFR の間には  $r = 0.60$  の相関関係を認めた (図 3 下段)。

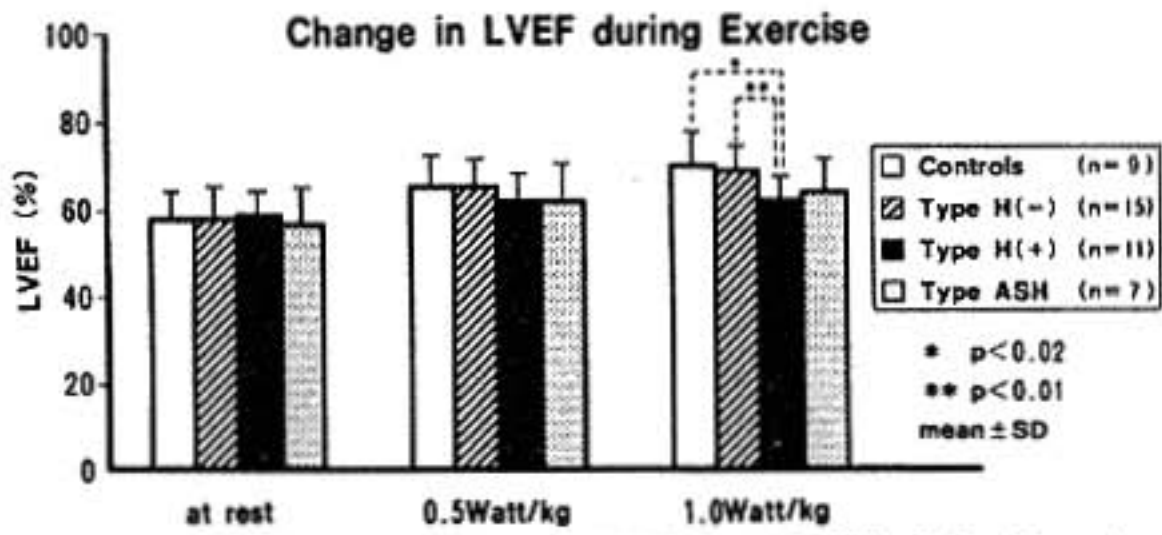
b) 運動負荷時: 1.0 Watt の負荷中に、H (+) 群, ASH 群の Pd は H (-) 群より高値を示したが、運動中の HR の増加は 4 群に差がなかった (図 1 下段)。H (+) 群 1.0 Watt 時 EF は図 2 上段に示すように  $62 \pm 5\%$  と control 群  $70 \pm 7$ , H (-) 群  $69 \pm 6$  より低値だった。運動中の左室容積の変化では、control 群, H (-) 群, ASH 群では EDV は変わらず ESV の減少を示した。一方、H (+) 群では EDV は拡大傾向を示し、ESV は減少しなかった (図 2 下段)。4 群での 1.0 Watt 時 EF および  $\Delta EF$  と心エコー図より求めた左室心筋重量 (LVM) の間に、弱いながらも

Echocardiographic Values of Wall Thickness, Diameter, and LVM



Change in Blood Pressure and Heart Rate during Exercise





% Relative Volume Change in LVEDV and LVESV during Exercise

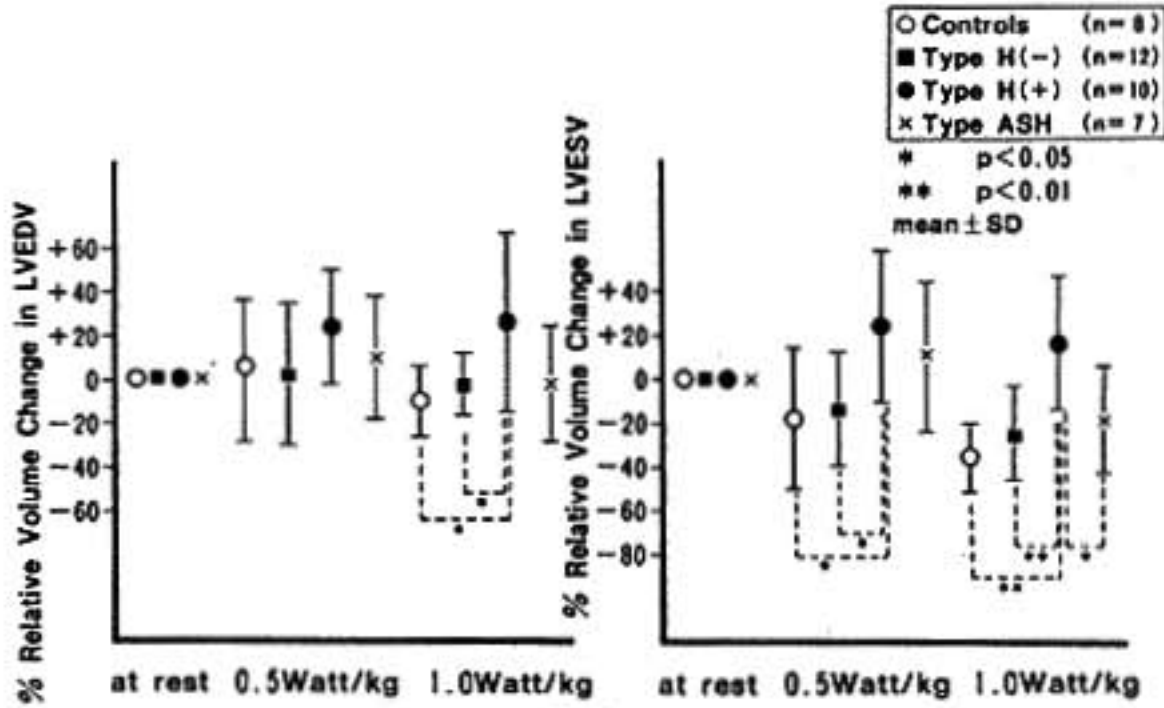
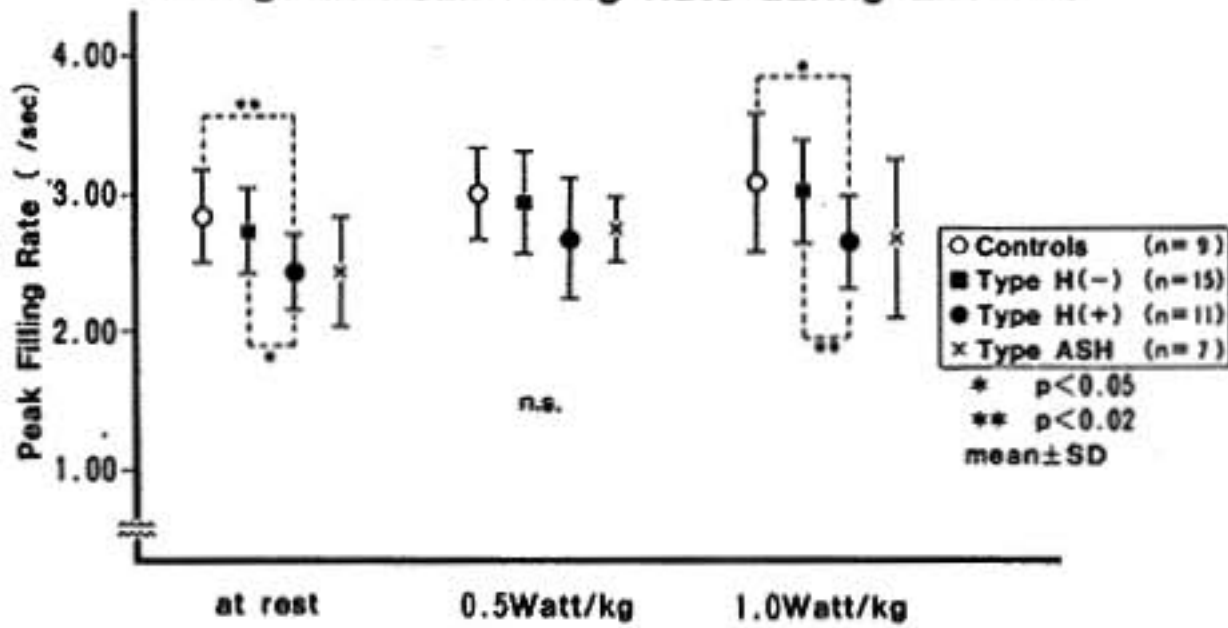


図 2

Change in Peak Filling Rate during Exercise



Relationship of LVEF and Peak Filling Rate during Exercise

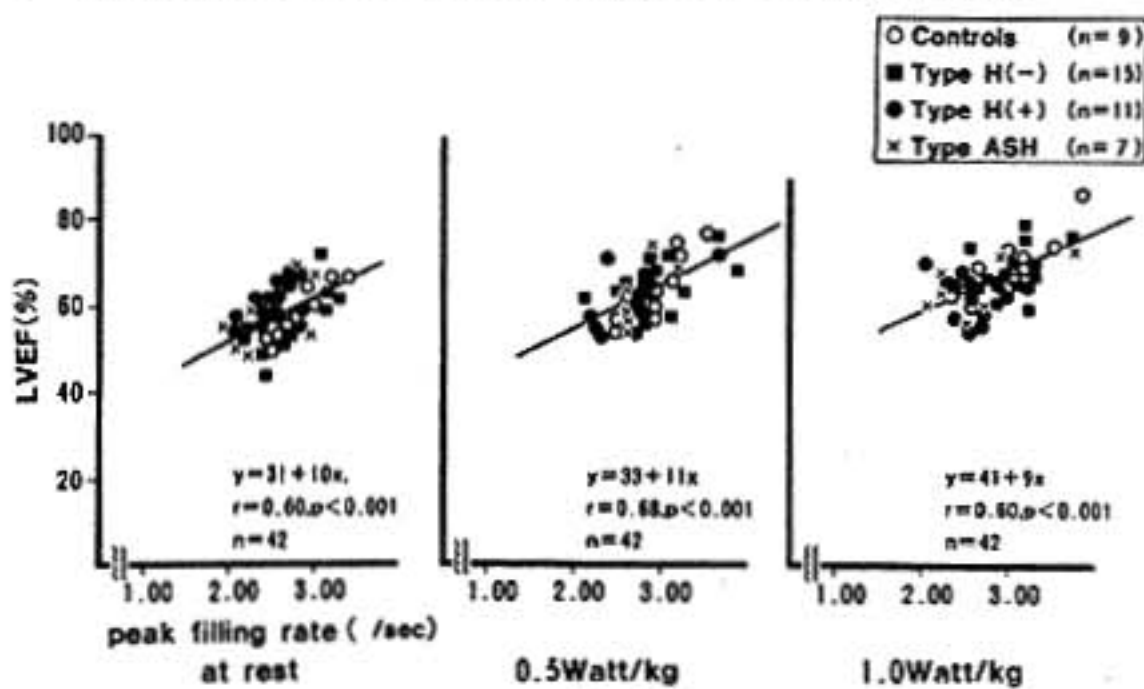


図 3

逆相関を認め ( $r = -0.38$ ,  $P < 0.02$ ;  $r = -0.47$ ,  $P < 0.01$ ), LVM の増加するにつれ心予備力の低下傾向をみた。運動中の中隔側, 自由壁側 REF も H (+) 群, ASH 群で低かった。1.0 Watt 時 RFR は, H (+) 群で  $2.63 \pm 0.32$  と control 群, H (-) 群より有意に低かった (図 3 上段)。また 4 群での EF と PFR の間に, 図 3 下段に示すように 0.5 Watt 時, 1.0 Watt 時にも相関を認めた。

### Ⅲ 考 案

高血圧性心肥大時の心機能に関しては, Guazzi ら<sup>1)</sup>, Hartford ら<sup>2)</sup>は心筋収縮性の亢進を, 一方, Frohlich ら<sup>3)</sup>, Dunn ら<sup>4)</sup>, Takahashi ら<sup>5)</sup>は低下を, また Karliner ら<sup>6)</sup>は心収縮性は正常に保たれると報告している。我々がすでに報告した安静時の成績<sup>7)</sup>では, 心筋肥大を生ずる前の早期 EH において心機能亢進をみるものの, 心筋肥大を生じるとともに心筋機能亢進はなくなることを示した。これらの報告はすべて安静時についての成績であるので, 今回は安静時に加え, 運動負荷時の心予備力を, 心筋肥大と密接な関係にある拡張機能とともに検討した。

EH 3 群では, 安静時心ポンプ機能には差をみないが, H (+) 群ではすでに拡張期障害が存在した。運動時心予備力をみると, 肥大部分の REF は低値にとどまり, かつ運動中の EF と PFR と

の有意な関係から心筋肥大等による拡張期障害と収縮期心機能との密接な関係が認められた。ASH 群では肥大か局所にとどまるためか心機能への影響は比較的軽度で, H (-) 群と H (+) 群の中間に位置した。高血圧性心肥大様式として Safar ら<sup>10)</sup>はまず中隔肥大を生じ, 次いで後壁厚が増大すると推測したが, 我々の成績もこの肥大様式に従い, 心機能への影響が出現すると考えられた。

以上より, 高血圧性心肥大心では拡張期障害を示すものの安静時の収縮期機能は保持されていた。しかし, 運動等への急性負荷には順応できず収縮期心機能低下が出現したことから, 心筋肥大の進展が予備力に悪影響を及ぼすことが推定される。

### 文 献

- 1) Guazzi M, et al: Am J Cardiol 44:1007, 1979.
- 2) Hartford M, et al: Hypertension 7:97, 1985.
- 3) Frohlich ED, et al: Circulation 44:446, 1971.
- 4) Dunn FG, et al: Am J Cardiol 39:789, 1977.
- 5) Takahashi M, et al: Circulation 62:116, 1980.
- 6) Karliner JS, et al: Br Heart J 39:1239, 1977.
- 7) Goris ML, et al: Invest Radiol 16:115, 1981.
- 8) Goris ML, et al: Cardiovasc Intervent Radiol 4:117, 1981.
- 9) 清水完悦, 他:北里医学 12:246, 1982.
- 10) Safar ME, et al: Am J Cardiol 44:954, 1979.

## 第21回 循環器負荷研究会

日時 昭和60年8月3日(土) 午前9:30~午後6:30  
会場 エーザイ株式会社 本社新館5階ホール

世話人 東京大学 第二内科 杉本 恒明

### 一般演題

- 1) 心疾患患者の運動耐容能の評価  
—運動持続時間に及ぼす年齢, 体重, 性の影響—  
東京医科大学 第二内科 豊崎 信雄, 他……(1048)
- 2) 心疾患患者の体位による運動負荷試験の差について  
東京慈恵会医科大学 第三分院 内科 三浦義太郎, 他……(1050)
- 3) トレッドミルテストと仰臥位自転車エルゴメーターテストにおける  
循環動態と乳酸代謝の変動  
防衛医科大学校 第一内科 上畑 昭美, 他……(1052)
- 4) 房室伝導障害例に対する運動負荷試験成績と電気生理学的検査の比較  
日本医科大学 第一内科 飯田 恵子, 他……(1055)
- 5) 運動負荷試験における心拍数変動の評価  
産業医科大学 第二内科 南立 秀和, 他……(1058)
- 6) 左前下行枝1枝病変の心筋梗塞患者の運動負荷体表面マッピング  
山形大学 第一内科 安村 誠司, 他……(1061)
- 7) 運動負荷時 ST 低下を示す NCA の空間速度心電図変化  
千葉大学 第三内科 石出 猛史, 他……(1063)
- 8) 僧帽弁疾患の運動直後における血圧反応について  
北海道大学 循環器内科 佐藤 功, 他……(1065)
- 9) dobutamine 負荷による左室収縮能評価  
東京医科歯科大学 第二内科 辻林 隆, 他……(1068)
- 10) 標準12誘導と ML 誘導の比較検討  
愛知県職員病院 岡本 登, 他……(1070)
- 11) 負荷心電計装置による不整脈解析の誤差についての検討  
山梨医科大学 第二内科 田村 康二……(1073)

### 主 題

#### I 冠動脈攣縮の誘発試験

- 1) エルゴノビン負荷試験の臨床的意義  
心臓血管研究所 相澤 忠範, 他……(1076)
- 2) 各種狭心症における運動負荷試験および  
エルゴノビン負荷試験の検討  
小松島赤十字病院 循環器科 原田 道則, 他……(1078)
- 3) 冠動脈攣縮誘発法としての寒冷刺激試験の意義  
富山医科薬科大学 第二内科 井内 和幸, 他……(1080)
- 4) 冠動脈攣縮誘発における過呼吸, ペーシング,  
エルゴノビン負荷の比較検討  
昭和大学 第三内科 嶽山 陽一, 他……(1083)

#### II 肥大型心筋症における運動負荷試験

- 1) 肥大型心筋症における運動時 ST 下降の意義  
久留米大学 第三内科 板家 研一, 他……(1086)
- 2) 肥大型心筋症における運動負荷 ST 下降の特徴  
関東通信病院 循環器内科 元山 幹雄, 他……(1088)
- 3) 肥大型心筋症における運動負荷心電図変化の検討  
福岡大学 第二内科 広木 忠行, 他……(1091)
- 4) 肥大型心筋症の運動負荷体表面電位図  
東京大学 第二内科 中島 敏明, 他……(1093)
- 5) 運動負荷201タリウム心筋シンチによる肥大型心筋症の検討  
浜松医科大学 第三内科 倉田 千弘, 他……(1097)
- 6) 肥大型心筋症のトレッドミル運動負荷所見について  
三重大学 第一内科 山門 徹, 他……(1100)
- 7) 肥大型心筋症における運動時心行反応の特徴  
山形大学 中央検査部 小松 栄一, 他……(1102)
- 8) 運動バルスドブラー法による肥大型心筋症の左室拡張動態評価  
名古屋大学 第一内科 宮口 和彦, 他……(1105)
- 9) 肥大型心筋症の運動負荷時右心機能に関する検討  
筑波大学 内科 藤田 享宣, 他……(1108)
- 10) 心行動態からみた肥大型心筋症および高血圧性肥大型心  
—運動負荷時反応の差異—  
和歌山県立医大 循環器内科 有田 幹雄, 他……(1110)
- 11) 本態性高血圧症における心肥大の運動負荷時循環動態に及ぼす影響  
北里大学 内科 清水 完悦, 他……(1113)