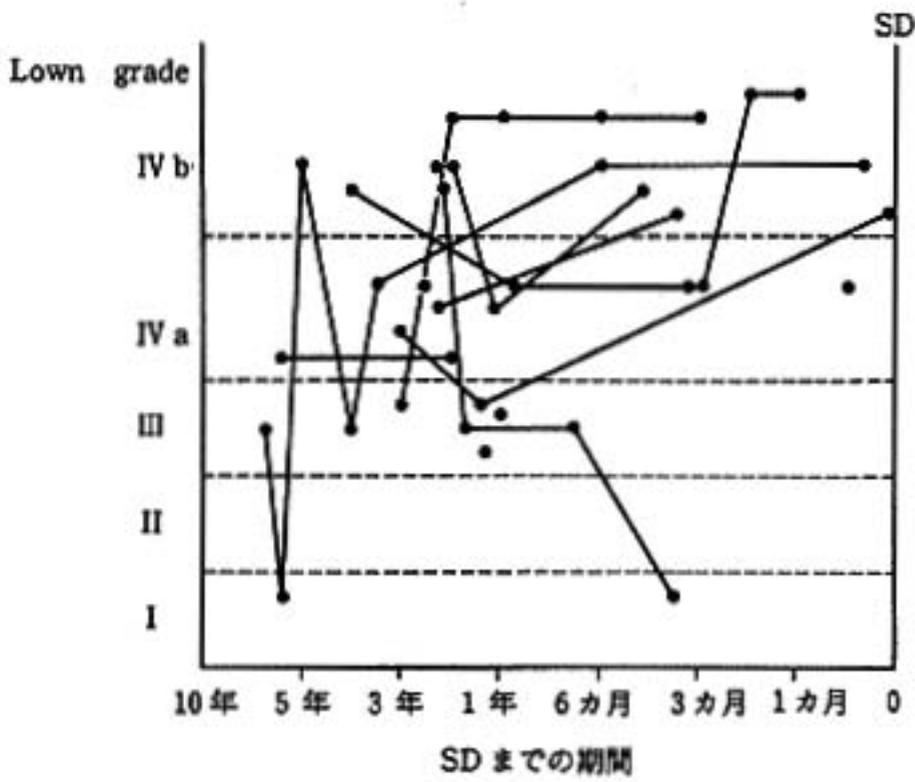


◀図 2 不整脈突然死までの不整脈の推移
 上：運動負荷試験における PVC 出現の推移，
 下：ホルター心電図における Lown grade の推移。

にも 3 カ月に一度の再検査を続ける必要がある。

§ 文献

- 1) Schlant, R.C., Froelicher, V.F., et al.: Guidelines for exercise testing, JACC, 8 : 725, 1986.
- 2) Cohn, P.F.: Prognostic significance of asymptomatic coronary artery disease. Am. J. Cardiol., 58 : 51 B, 1986.



SD までの期間

マラソン中に発症した日射病と その原因についての検討

井尻 裕* 藤巻信也* 浅川哲也* 渡辺雄一郎*
田村康二* 笠原経子** 亀井清光**

運動を契機に発生する日射病は、短時間のうちに多臓器障害を併発し、死に至る重篤な疾患であるが、近年、スポーツ人口の増加に伴い、その報告が増えてきている^{1)~3)}。今回我々は、マラソン中に発症した日射病で死に瀕した2例⁴⁾⁵⁾を基に、その発症機序について検討を加えて報告する。

§ 症例

症例1：21歳，男性。

現病歴：9月18日午後1時頃（晴天，気温25°C，湿度59~63%），駅伝マラソンに出場し，約12kmの地点で意識不明となり入院。

現症：全身痙攣，嘔吐，著明な発汗あり，顔面蒼白，体温39.3°C，脈拍110/分，整，微弱，血圧90/52 mmHg。ラ音なく心音正常。

臨床経過（図1上）：酸素吸入，全身冷却，輸液により翌朝には自覚症状は消失した。血清クレアチニンは入院時2.1 mg/dlと上昇し，尿蛋白，尿糖を認めた。各種血清酵素は約2週間にわたって上昇し，LDH isozymeではLDH₅が著明に上昇していた。

心電図経過（図2左）：発症直後は洞性頻脈でII，III，aV_FでのST低下，V₂~V₄でのST上昇とT波の尖鋭化があり，第5病日にはaV_RとV₁以外の誘導にST上昇が認められた。

症例2：22歳，男性。

現病歴：6月20日午後5時頃（曇天，気温26.4°C），マラソン中に約5kmの地点で意識不明となり入院した。

現症：嘔吐と著明な発汗あり，体温38.3°C，脈拍120/分，整，微弱，収縮期血圧80 mmHg。

臨床経過（図1下）：酸素吸入，全身冷却，輸液により第5病日までに症状は消失した。血清クレアチニンは2.0 mg/dlと上昇し，蛋白尿，円柱尿を認めた。各種血清酵素は著明に上昇し，CPK_{MM}とLDH₅が増加していた。

心電図経過（図2右）：入院時は洞性頻脈でII，III，aV_F，V_{5,6}でのST低下とV_{5,6}でのT波の尖鋭化を認めた。

以上の2例は，発症状況と多臓器障害を示すその経過から日射病と診断された。両者は健康な若いスポーツマンであり，当日まで体調は良かった。マラソンの至適温度は10~15°Cとされており，当日の高温多湿の環境因子が，その誘因と考えられた。そこで，高温下でのランニングが人体におよぼす影響について検討した。

§ 対象と方法

対象は運動部に所属する健康な男子学生7名（平均20.9歳）。7月の晴れた日の午後2時，気温31.6°C，湿度36%のグラウンドを5km走らせ，その前後で体重，体温，脈拍，血圧の測定と心電図，尿，血液の検査を行った。

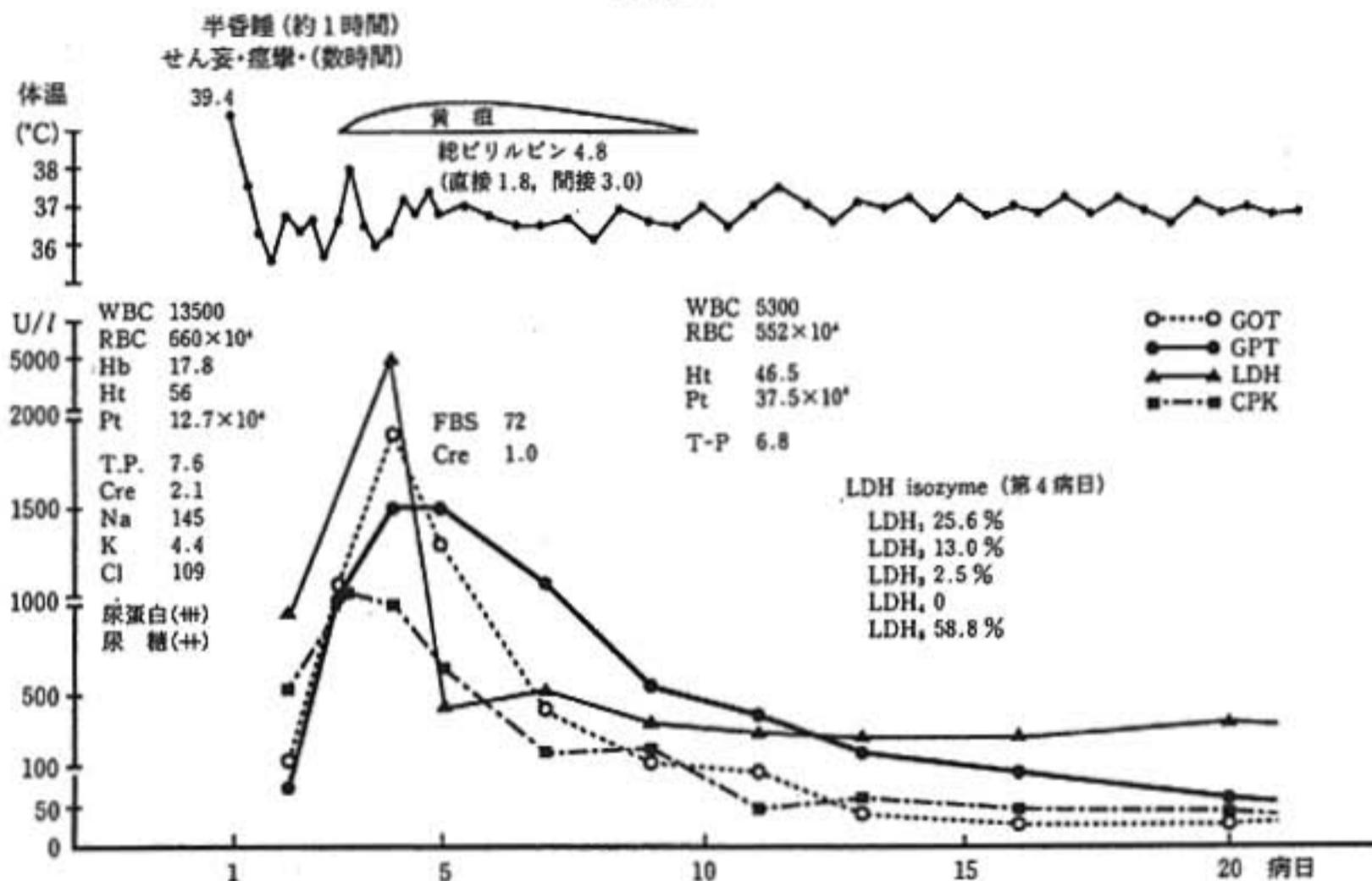
§ 結果（図3，図4）

体重は平均で1.3kg減少し，体温は0.7°C上昇し，脈拍は68.6/分から116.9/分へと増加した。心電図では洞性頻脈が認められたのみであった。尿比重は全例で上昇し，尿蛋白は7例中6例に認められた。BUNでは2.0 mg/dl，血清クレアチニンは0.09 mg/dl上昇した。LDH，CPK，血清ミオグロビンは全例で上昇し，

*山梨医科大学第2内科
(〒409-38 山梨県中巨摩郡玉穂町下河東 1110)

**新潟大学医学部第1内科
(〒951 新潟市旭町通一番町 757)

症例 1



症例 2

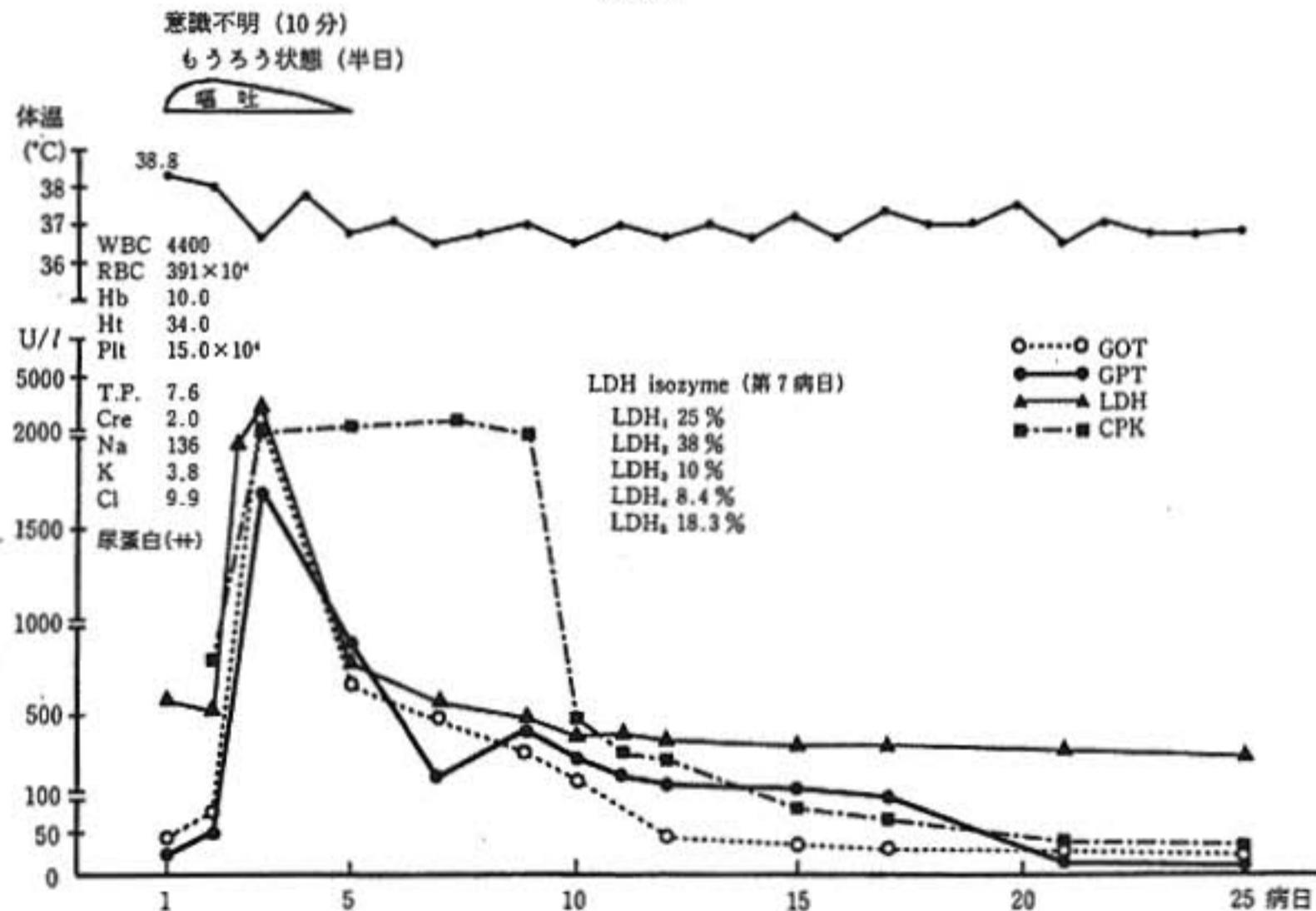


図 1

症例 1

症例 2

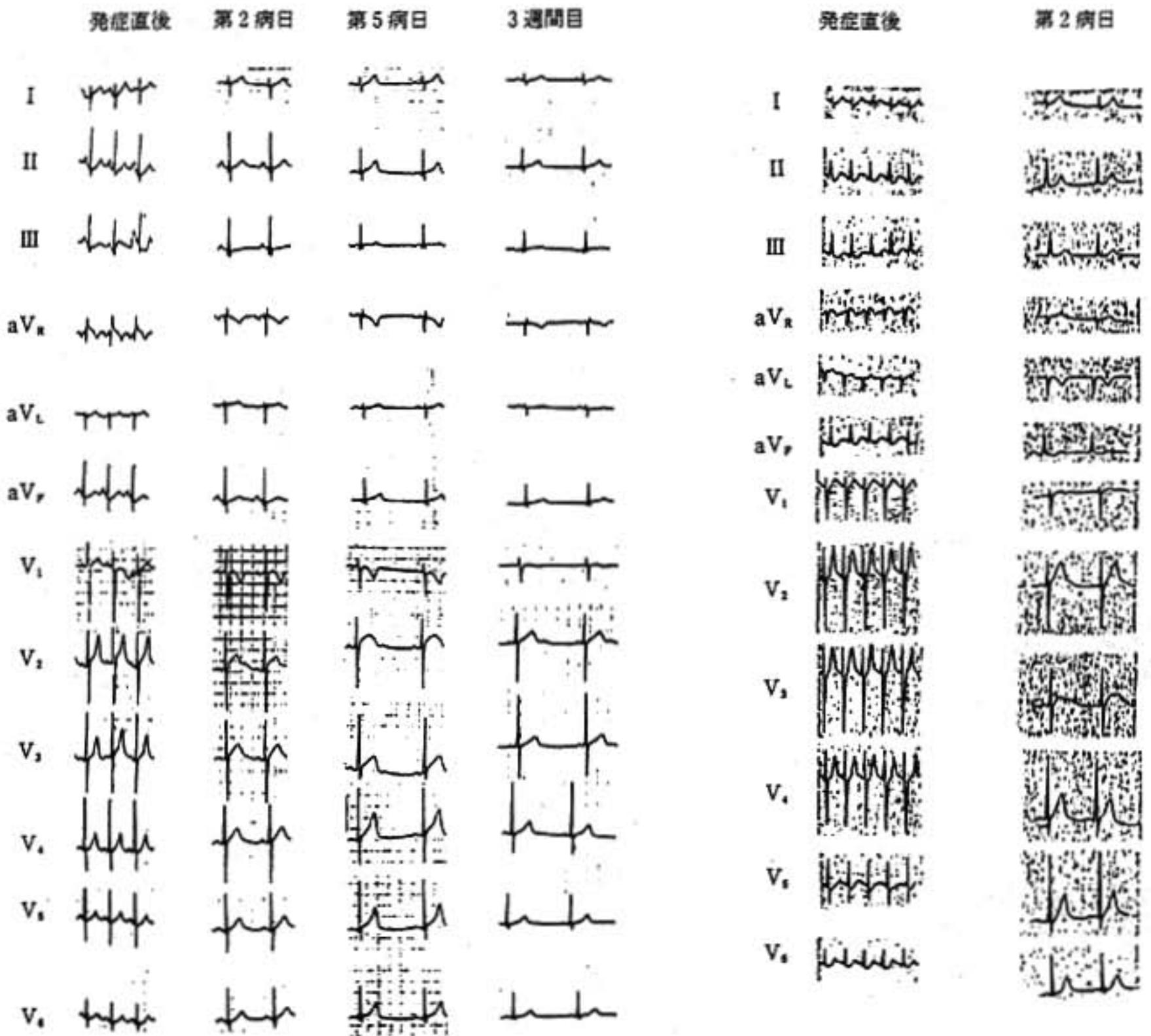


図 2 心電図の経過

LDH_{4,5}とCPK_{MM}が増加していた。これらの変化は血液の濃縮と骨格筋からの遊出によるものと考えられた。

§ まとめ

1. マラソン中に発症した日射病で死に瀕した 2 例について検討した。両者は若いスポーツマンであり、発症の原因は不明であった。
2. 高温環境下でランニングをすると容易に体温の上昇と血液の濃縮が生じ、BUN、血清クレアチニン、血清酵素および血清ミオグロビン値の上昇が認められた。

3. マラソンで日射病が生じることがあり、しかも事前の予測が困難である。したがって、この危険性に留意する必要がある。

§ 文献

- 1) Hughson, R.L. and Sutton, J.R.: Br. Med. J., 21: 1158, 1978.
- 2) Hanson, P.G. and Zimmerman, S.W.: JAMA, 242: 154, 1979.
- 3) 高橋貞則, ほか: 内科, 47: 877, 1981.
- 4) 笠原経子, ほか: 日内会誌, 68: 52, 1979.
- 5) 亀井清光, ほか: 日本医事新報, 2868: 47, 1979.

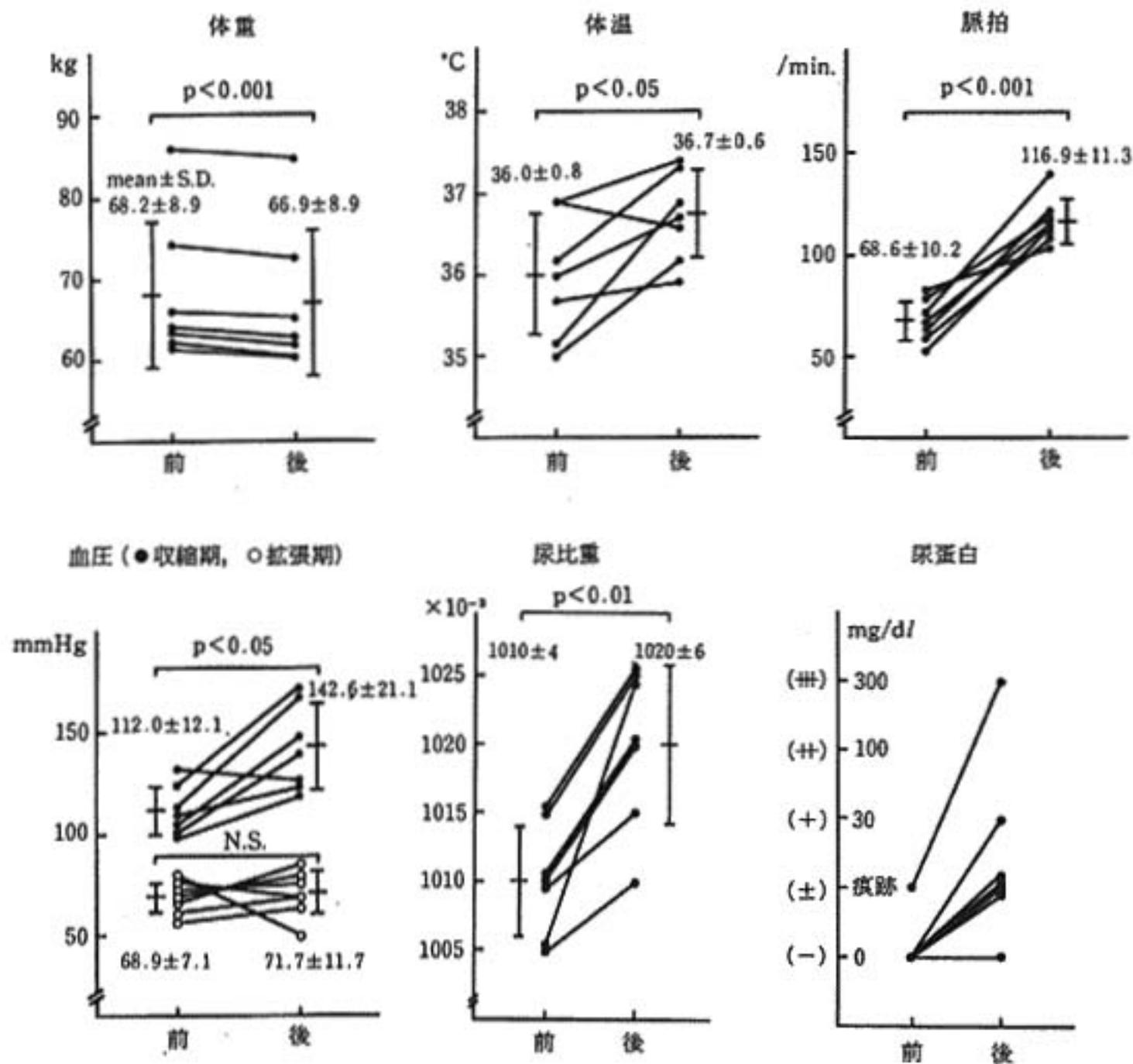


図 3 運動前後の体重, 体温, 脈拍, 血圧および尿検査値の比較 (n=7)

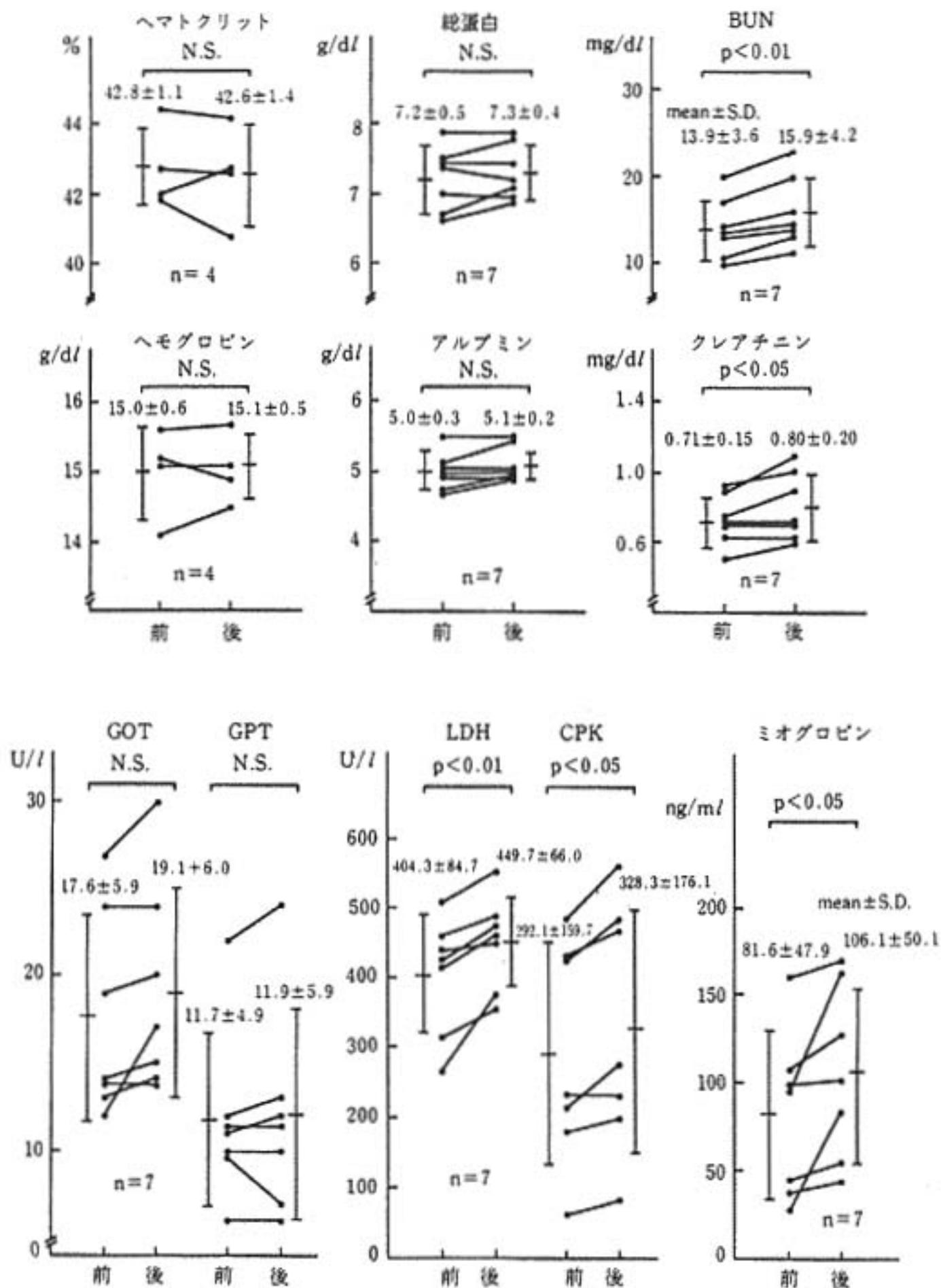


図 4 運動前後の血液検査値の比較

運動誘発前負荷増大の心房収縮に与える影響

岩瀬三紀* 上原 晋* 齊藤二三夫* 宮原 隆*
波多野 潔* 林 博史* 横田充弘** 外畑 巖***

超音波ドプラ法の進歩および普及につれ、左室流入血流計測により簡便に心房収縮の左室流入に対する寄与度を推定することが可能となってきた。虚血性心疾患においても左室拡張機能障害が認められ、その特徴として急速流入期最大速度 (R) の減少、心房収縮期最大速度 (A) の増大、およびその比 A/R の上昇が知られ、一般に心房収縮の代償性亢進の存在が考えられている。しかし、左室充満圧上昇例では A/R は低下するという報告がある。今回虚血性心疾患患者を対象に、超音波パルスドプラ法を用いて計測した運動負荷中の左室流入血流変化を肺動脈楔入圧と対比し、運動負荷時の左室前負荷増大の左室流入血流動態に及ぼす影響について検討した。

§ 対象および方法

対象は主要冠動脈の少なくとも1枝に75%以上の狭窄を認めた虚血性心疾患患者22名である。男性18名、女性4名。平均年齢55歳。内訳は陳旧性心筋梗塞症8名、労作狭心症9名、陳旧性心筋梗塞症兼労作狭心症5名であった。

胸痛、呼吸困難および下肢疲労を運動終点とする臥位自転車エルゴメーター運動試験を実施した。運動強度は25 Wより開始し、3分毎に25 W増加する多段階漸増法とした。全例において、上腕動脈よりテフロン針、肘静脈よりSwan-Ganzカテーテルを挿入し、12誘導心電図、動脈圧、肺動脈楔入圧 (PAWP) を経時的に測定した。安静時および運動終了直後に左室流入血

流波形を記録した。左室流入血流計測は超音波パルスドプラ装置日立EUB-150を用い急速流入期最大速度 (R)、心房収縮期最大速度 (A)、およびその比 (A/R) を求めた。計測部位は心尖部アプローチにて僧帽弁輪部に設定した。なお心拍数増加に伴い、R波とA波は癒合するため運動終了直後の判別可能な最大心拍数時の計測を安静時と比較した。対象を運動終点でのPAWPにより20 mmHg未満の1群10名、20 mmHg以上の2群12名に分類して以下の検討を行った。

§ 結果

心拍数は1群では毎分 73.1 ± 12.9 より 128.7 ± 21.2 、2群では毎分 64.9 ± 6.9 より 117.0 ± 17.5 とそれぞれ有意に増加したが、安静時および運動終了時とも両群間に有意差を認めなかった。

PAWPは1群では安静時 4.6 ± 2.8 mmHgより運動終了時 10.3 ± 4.9 mmHgに増加し、2群では 7.7 ± 4.7 mmHgより 29.9 ± 6.6 mmHgと著明に増加した。

急速流入期最大速度 (R) は1群では安静時 45.1 ± 10.3 cm/sec、運動終了直後 49.0 ± 8.9 cm/secと有意な変化を認めなかった。2群では安静時 46.8 ± 13.0 cm/sec、運動終了直後 63.2 ± 19.7 cm/secと有意に増加した ($p < 0.01$)。

心房収縮期最大速度 (A) は1群では安静時 46.8 ± 8.7 cm/sec、運動終了直後 59.5 ± 13.8 cm/secと有意に増加したが ($p < 0.01$)、2群では安静時 53.6 ± 11.9 cm/sec、運動終了直後 55.9 ± 17.7 cm/secと有意変化を認めなかった。

図1にA/Rの変化を示す。A/Rは1群では安静時 1.07 ± 0.24 、運動終了直後 1.24 ± 0.28 と増加傾向を示したが有意差は認められなかった。2群では安静時

*名古屋大学医学部第1内科

** 同 臨床検査医学

(〒466 名古屋市昭和区鶴舞町65)

***藤田学園保健衛生大学医学部内科

(〒470-11 豊明市沓掛町田楽ヶ窪1-98)

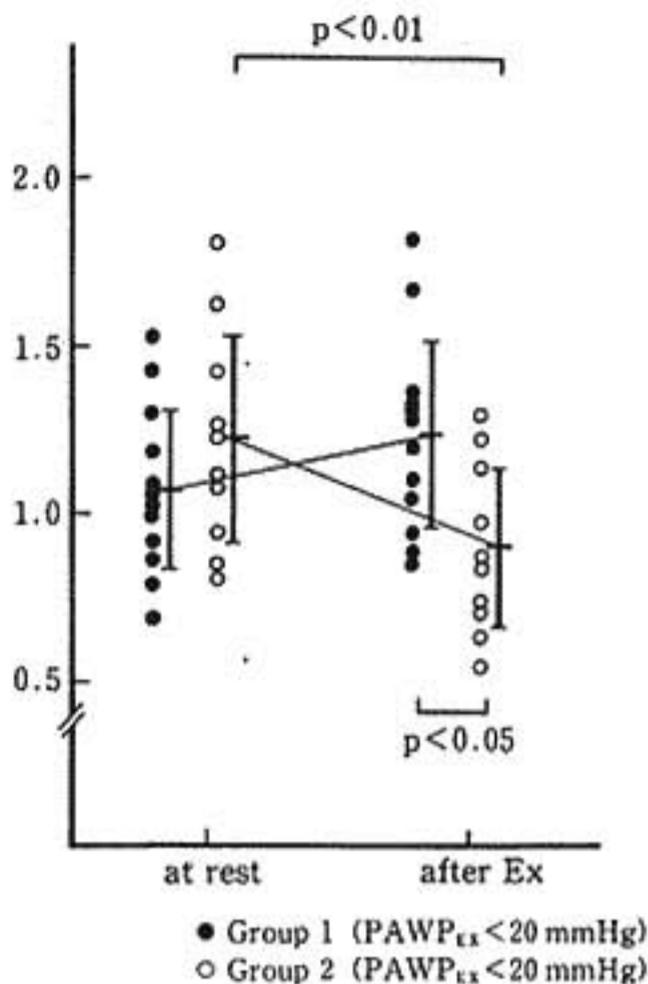


図1 Changes in A/R

1.22±0.31, 運動終了直後 0.90±0.24 と有意に減少した ($p < 0.01$). 安静時には両群間に A/R に差を認めなかったが, 運動終了直後には有意差を認めた。

運動前後の A/R の差, $\Delta A/R$ 1群 0.16±0.26, 2群 -0.31±0.19 と両群間に有意差を認めた ($p < 0.01$) (図2)。

PAWP と A/R の相関は対象全例では $r = -0.40$ の粗な相関を認めた ($p < 0.01$). PAWP 20 mmHg 以上の症例においては $r = -0.76$ の有意な相関を認めた ($p < 0.01$). 同様に PAWP が 20 mmHg 以上においては PAWP と A の間に $r = -0.83$ の有意な相関を認めた ($p < 0.01$).

§ 考按

一般に虚血性心疾患の左室流入動態は弛緩障害および左室コンプライアンスを反映し, 拡張早期流入障害と代償性心房収縮の亢進を特徴とし, A/R は増大するといわれている¹⁾。

一方 Channer らは, LVEDP 上昇例では心房流入は減少すると報告している²⁾。これは PAWP が 20 mmHg 以上に上昇した症例では, 心房収縮は心拍出量増加に寄与しないという Greenberg らの報告に一致する³⁾。

今回の我々の検討では運動終点での PAWP が 20 mmHg 未満の 1 群では A は運動により有意に増加し, 心房収縮の代償性亢進を示唆した。対照的に PAWP が 20 mmHg 以上に増加した 2 群では R は有

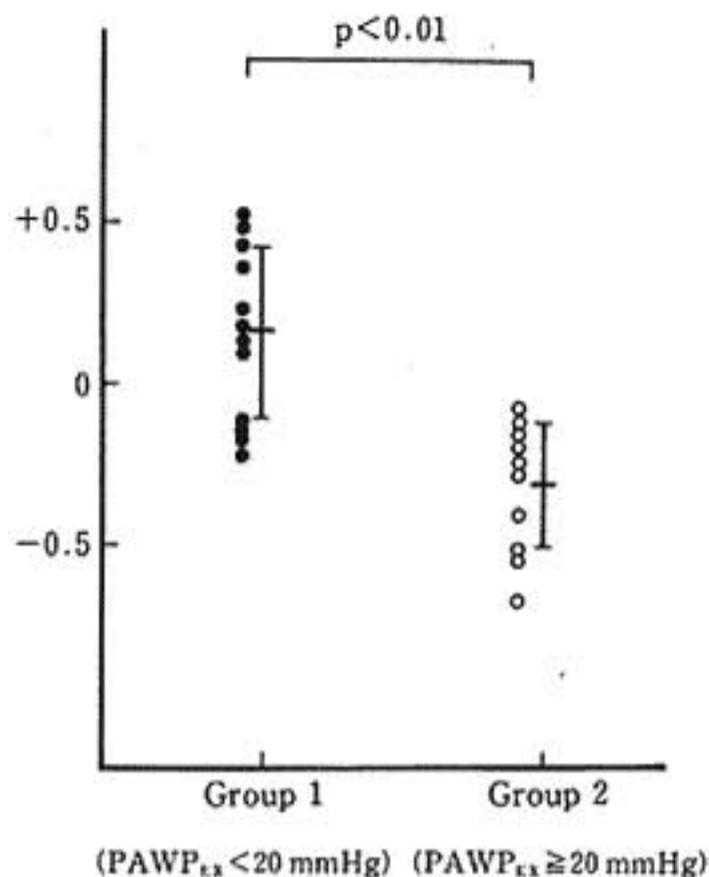


図2 $\Delta A/R$

意に増加したが, A は有意変化を示さず A/R は全例で低下した。PAWP と A/R および A との相関は, PAWP が 20 mmHg 以上に増加した症例では有意な負の相関が認められたが, PAWP の低い症例では相関を認めなかった。したがって PAWP 低い時点では運動により左房の代償性収縮の亢進が生じるも, 個々の症例により虚血範囲, コンプライアンス等が一様でなく, A/R は一定の傾向を示さないが, 運動により左室前負荷が増大するに従い心房収縮の寄与度は減少することが示唆された。運動前後の A/R の差 $\Delta A/R$ は両群間に有意な差を認め, 肺動脈楔入圧の上昇を識別するのに有用な指標と考えられた。臨床的には増加していた A/R が臨床症状の悪化とともに低下, すなわち正常化した場合には, PAWP の著しい上昇が予測され注意を要すると思われた。

§ 文献

- 1) Kitabatake, A., Inoue, M., Asao, M., et al.: Transmitral blood flow reflecting ventricle in health and disease. *Jpn. Circ. J.*, 46: 92, 1982.
- 2) Channer, K.S., Culling, W., Wilde, P. and Jones, J.V.: Estimation of left ventricular end-diastolic pressure by pulsed Doppler ultrasound. *Lancet*, 1: 1005, 1986.
- 3) Greenberg, B., Chatterjee, K., Parmley, W.W. et al.: The influence of left ventricular filling pressure on atrial contribution to cardiac output. *Am. Heart J.*, 98: 742, 1979.

運動負荷による左心機能の推移 特に回復期の推移

今井嘉門* 安藤達夫* 荒木康史*
斎藤 穎* 小沢友紀雄* 波多野道信*

§ 目的

従来、心筋虚血時の左心機能の変化は、安静時から運動負荷時にかけて、おもに収縮能に関して検討されてきた。今回、運動負荷終了後の心筋虚血回復期における収縮能および拡張能の推移について、1心拍ごとの左心機能も測定できる携帯型左心機能連続監視装置を用いて、比較検討した。

§ 方法

対象は心筋梗塞症の既往のない労作性狭心症9例(平均年齢57歳、男性7例、女性2例)で、これらの冠動脈造影所見は1枝病変:4例、多枝病変:5例であった。まず心プール像を求めるため、赤血球を ^{99m}Tc 20 mCiで生体内標識した後、被検者の装着している特殊なゴム製のチョッキの上に携帯型左心機能連続監視装置(アロカ RRG-607)¹⁾のCdTeシングルプローブを左室を照準するように、マジックバンドで固定した。臥位エルゴメータを用いた多段階運動負荷は、25 Wから開始し、3分ごとに25 Wずつ増加した。左心機能は運動負荷前2分間の安静時・運動中および運動後10分間の回復期に連続して記録した。得られた時間-カウント曲線から80%のバックグラウンドを除去した後、同時に記録した心電図のR波をトリガーにして15秒間の加算した時間-容積曲線を求め、さらにこの曲線をフーリエ3次近似し、ejection fraction (EF), first-third filling fraction (1/3 FF), peak-dV/dt/EDV および peak+dV/dt/EDV を求め(図1)、安静時(P1)・ピーク運動負荷時(P2)および運動負荷終了10分後の回復期(P3)の値を対比検討した。

§ 結果

(1) 運動負荷時間および心拍数の推移: 運動負荷時間は 7.5 ± 2 (mean \pm SD) 分で、運動負荷終了理由は心電図変化5例、胸痛出現3例、下肢倦怠感1例であった。また心拍数はP1: 53.8 ± 6.8 beat/min, P2: 93.2 ± 12.3 および P3: 64.6 ± 8.4 であった(表1)。

(2) Ejection fraction の推移: 運動負荷によるEFの推移はP1: $61.66 \pm 9.18\%$, P2: $52.66 \pm 8.75\%$ で、P3: $67.55 \pm 9.33\%$ であった。安静時に比較して、ピーク運動時ではEFは有意に低下したが($p < 0.01$)、回復期では有意に増加した($p < 0.01$)。

(3) Peak-dV/dt/EDV の推移: 運動負荷によるpeak-dV/dt/EDVの推移はP1: 2.76 ± 0.52 EDV/cardiac cycle, P2: 1.63 ± 0.29 , P3: 2.82 ± 0.57 であった。運動ピーク時に有意に低下するも($p < 0.01$)、回復期には安静時と差異を認めなかった。

(4) Peak+dV/dt/EDV の推移: 運動負荷によるpeak+dV/dt/EDVの推移はP1: 2.59 ± 0.44 , EDV/cardiac cycle, P2: 1.86 ± 0.45 , P3: 2.54 ± 0.42 であった。ピーク運動時には有意に低下したが、運動中止後10分間の回復期には、安静時の値に回復した。

(5) 1/3 filling fraction: 運動負荷による1/3 FFの推移はP1: $73.44 \pm 11.88\%$, P2: 54.55 ± 7.39 , P3: 49.88 ± 11.14 であった。運動負荷により1/3 FFは低下したが($p < 0.05$)、回復期でも有意な低下が持続した($p < 0.01$)。

(6) 症例呈示(図2)

§ 考按

心筋虚血により、左心室のEF, peak-dV/dt/EDV, peak+dV/dt/EDV および1/3 FFなどすべての指標が障害されたが、運動終了後10分後にはpeak-dV/

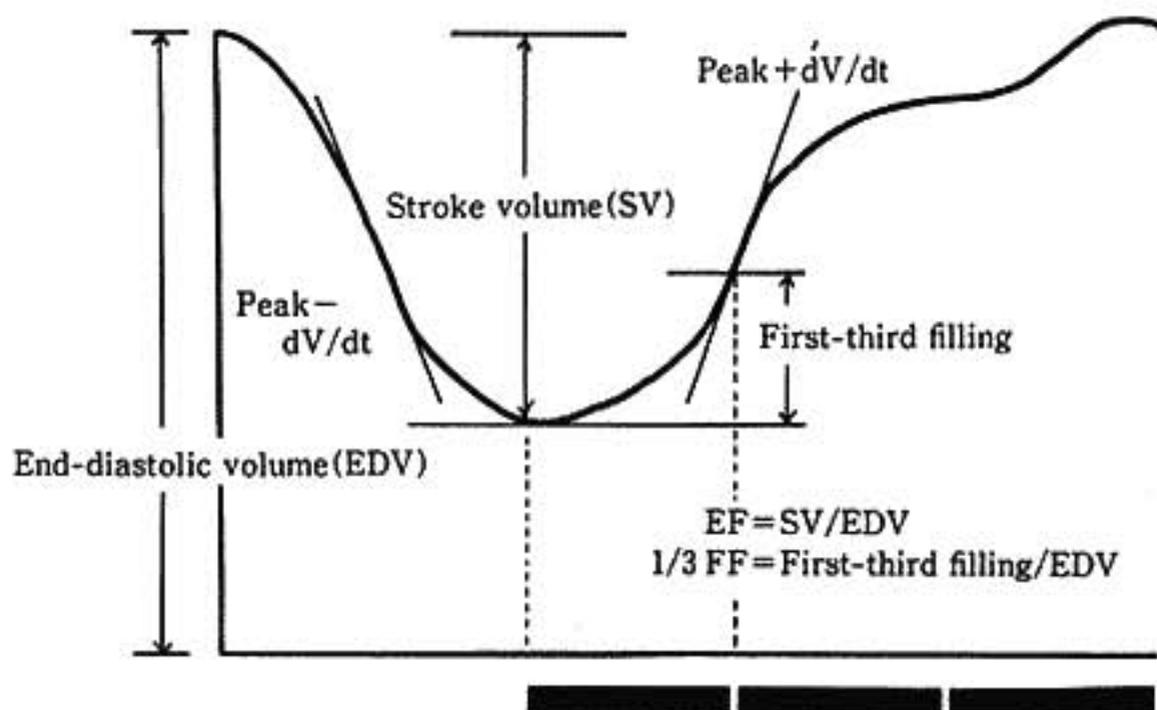


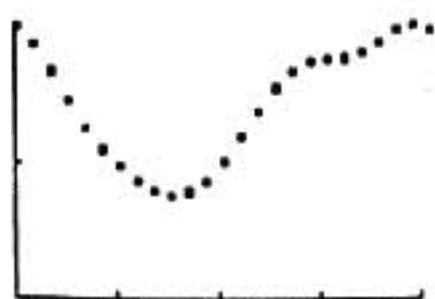
図1 左心機能の測定要素

15秒間加算して求めた時間容積曲線より, peak-dV/dt, ejection fraction (EF), first-third filling fraction (1/3 FF) および peak+dV/dt を求めた。

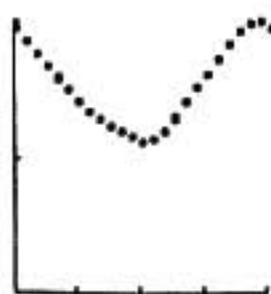
表1 運動負荷による左心機能の変化(n=9)

	安静時	ピーク運動時	回復期(10分後)
心拍数	53.8±6.8	93.2±12.3*	64.6±8.4*
EF	61.66±9.18	52.66±8.75*	67.55±9.33*
Peak-dV/dt/EDV	2.76±0.52	1.63±0.29*	2.82±0.57
Peak+dV/dt/EDV	2.59±0.44	1.86±0.45*	2.54±0.42
1/3FF	73.44±11.88	54.55±7.39**	49.88±11.14*

(平均±SD, *p<0.01, **p<0.05, 安静時と対比)



Rest
RR=800 msec, EF=60%



Exercise
RR=500 msec, EF=42%



10 min after Ex.
RR=700 msec, EF=67%

図2 症例呈示(冠動脈疾患患者67歳男性)

安静時(左), ピーク運動時(中央)および運動中止10分後の回復期(右)の時間容積曲線, RR間隔およびEFを示す。運動負荷によりRR間隔は短縮し, EFは60%から42%へ低下するも, 回復期には67%へと増加している。また回復期の時間容積曲線で, 拡張早期の曲線は緩やかな傾きであった。

dt/EDV, peak+dV/dt/EDVは運動前の値まで回復した。また運動後10分のEFは運動前より有意に高値であったが, 1/3 FFは運動時と同様に有意な低下を示した。

1/3 FFは拡張早期3分の1の流入比率で²⁾, これに

関与する因子は等容性弛緩と等張性弛緩とである。回復期には, 等張性弛緩能を示すpeak+dV/dt/EDVが回復しているにもかかわらず1/3 FFの障害は持続していることは, 回復期においても等容性弛緩の障害が持続していることを示している。

等容性弛緩は、観血的な方法では左室圧の negative dP/dt や、超音波検査では 2 音から僧帽弁の解放までの等容性弛緩時間の測定で評価することが可能である。しかし、これらの方法では運動負荷時に記録することは困難であったが、今回使用した携帯型左心機能連続監視装置では等容性弛緩を 1/3 FF で測定することが可能であった。

一旦心筋虚血が生ずると 1/3 FF の変化は比較的長時間持続している。しかし 1/3 FF は、心拍数の影響を受けるが、虚血性心疾患の経過観察や治療効果を評価するうえで、簡便で有用な指標のひとつと思われる。

§ 文献

- 1) 弓倉 整, 今井嘉門, 安藤達夫, ほか: 心疾患リハビリテーション時, RI を用いた携帯型連続左心機能連続監視装置の有用性. Therapeutic research, 10:261, 1989.
- 2) Bonow, R.O. and Bacharach, S.L.: New concepts in cardiac imaging 1987. Chicago and London. Year book medical publishers, Inc. 1987, p. 107.

● 一般演題

運動負荷が心機能に及ぼす影響

非侵襲的な基礎的検討

中村信男* 上嶋健治* 内本定彦* 河瀬吉雄* 佐藤成明*
 下原篤司* 河口正雄* 野々木 宏* 深見健一* 住吉徹哉*
 土師一夫* 平盛勝彦* 大西悦子** 市田 聡** 齊藤宗靖***

心音図, 心機図は非侵襲的に心機能を評価する方法として有用である。今回我々は, 運動負荷による心機能の変化を非侵襲的かつ簡便に評価する目的で, 種々の運動負荷による心音の変化, 特に過剰心音と1音の振幅について基礎的検討を行った。

§ 対象と方法

対象は健常男子14名(平均年齢 28.7 ± 2.0 歳)で, 以下の運動負荷を施行した。1. 体位変換(仰臥位→坐位→立位), 2. 足踏み運動(毎秒2歩, 1分間), 3. 仰臥位下肢拳上運動(片足拳上毎秒1回, 1分間), 4. 握力計handgrip法(最大握力の60%, 30秒間), 5. マスターダブル2階段法, 6. 自転車エルゴメーター(ランプ負荷, 15Wより開始, 1分毎に25Wずつ増加, 115Wで中止)。1~4では9名, 5では11名, 6では5名に対して運動負荷を行った。負荷前後での心電図, 心音図, 頸動脈波, 呼吸曲線記録を行い, 負荷前後での1音の振幅比, 4音の出現頻度, 振幅比を測定した。ただし振幅の過剰な増大によりスケールアウトした症例は, 振幅比の検討から除外した。5では, prejection period (PEP), ejection time (ET) および PEP/ET と, ET を心拍数補正した ETc を併せて計測した。なお, 1~5では日本光電 TA 501 加速度型マイクロフォン, 6では21 U 50-A 直接伝導型マイクロフォンを使用した。

§ 結果

1音の振幅比は, 体位変換では臥位1に対し, 坐位

0.87 ± 0.12 , 立位 0.85 ± 0.12 と減少傾向を認め, 下肢拳上運動, 足踏み運動では負荷後それぞれ 1.22 ± 0.09 , 1.40 ± 0.12 と有意な増大を認めた。Handgrip 法では負荷後 1.00 ± 0.12 と有意な変化を認めなかった。4音の出現頻度は, 体位変換により仰臥位で56%, 坐位で11%, 立位で11%と有意な減少を認めた。下肢拳上運動では, 44%から負荷後78%へと増加, 足踏み運動でも同様の増加傾向(11%→33%)を認めた。Handgrip 法では, 負荷前後で出現頻度に差を認めなかった。マスターダブル2階段法による負荷前後(図1)では, 1音, 4音(負荷前に4音のある例に限る)の振幅は, 負荷終了直後に最大(振幅比: 1音 1.77 ± 0.23 , 4音 2.29 ± 0.45)となり, 負荷終了2分後まで有意な増大を示した。また4音の出現頻度は増加傾向を認めた。PEP/ETは負荷により $0.32 \pm 0.01 \rightarrow 0.26 \pm 0.02$ と有意に減少, ETcは $284.6 \pm 5.8 \rightarrow 304.9 \pm 6.3$ msec と有意に増加した。

次に自転車エルゴメーター負荷前, 中, 後の心音の変化を示す(図2)。1音は運動負荷直後よりその振幅が増大し, 65W以上の負荷では有意な増大を示した。また, 4音は, 負荷開始直後より全例で出現, その振幅も1音と同様有意に増大した。

§ 考察と結論

1音はdynamicな負荷でその振幅を増し, 1音の振幅がcardiac contractilityの指標となることが報告されている¹⁾²⁾。一方4音の成因は, preloadおよび左心室のstiffnessが関係しているとされている^{3)~7)}が, dynamicな運動負荷中の4音の変化についてはほとんど報告がない。本研究では, dynamicな運動により4音の出現頻度の増加, 1音, 4音の振幅の増大を認めた。またマスターダブルテストにより1音, 4音が

*国立循環器病センター心臓内科

** 同 生理機能検査部

(〒565 吹田市藤白台 5-7-1)

***自治医科大学循環器内科

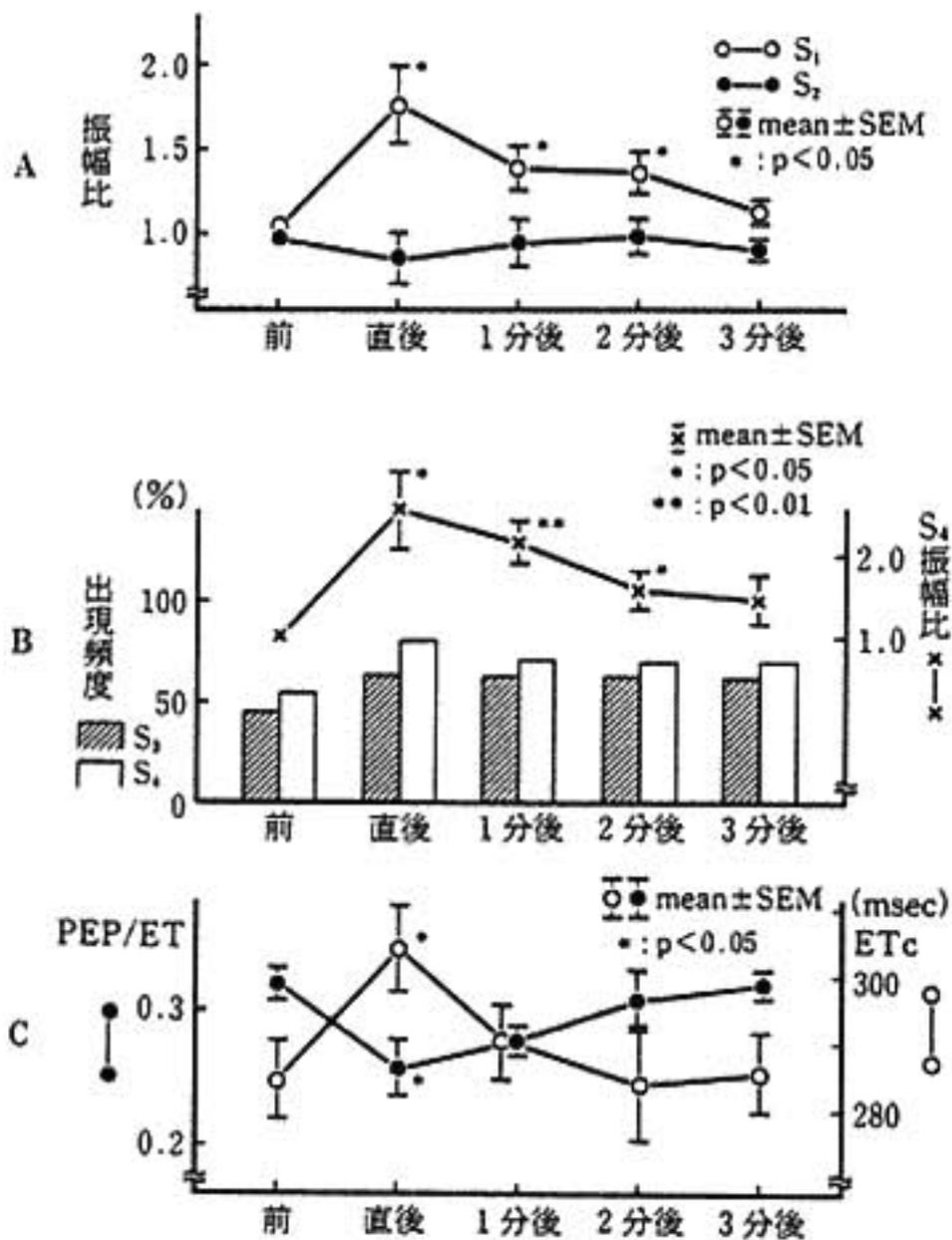


図1 マスターダブル2階段法による諸指標の変化
 A: 1音, 2音の振幅
 B: 3音, 4音の変化
 C: PEP/ET, ETcの変化

PEP/ET, ETcと関連した変化を示すことから, 心音変化が心機能変化を表す指標の1つとなりうると考えられた。そこでさらに自転車エルゴメーターを用いて, dynamicな運動負荷中の1音および4音の変化を記録した。Dynamicな運動中は, 周囲の雑音, 被検者の体動等の影響があるが, 直接伝導型マイクロフォンを使用し, 遮断周波数を25 Hz, 遮断勾配を240 ct/dBに設定することにより運動中の心音図を良好に記録し得た。

以上より, 心疾患患者を含めた運動負荷時の心機能変化を, 非侵襲的かつ簡便に評価する1つの手段として, 今後心音図記録が利用できる可能性が示唆された。

§ 文献

1) Luisada, A., Singhal, A. and Knighten, V.: New index of cardiac contractility during stress testing with treadmill. *Acta Cardiologica*, XLI: 31,

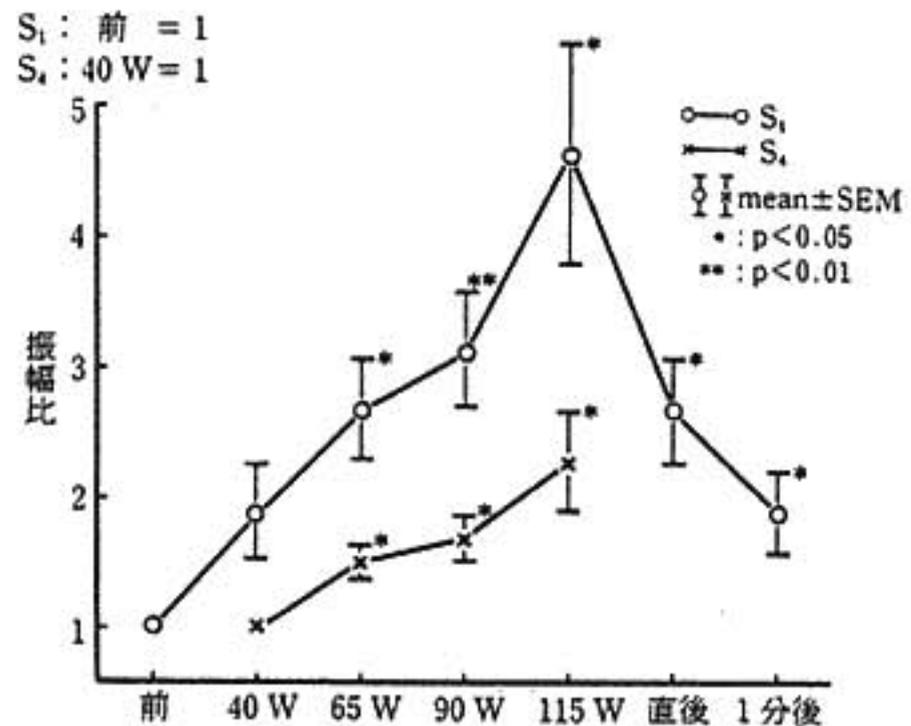


図2 エルゴメーターを用いたdynamicな運動負荷による1音, 4音の振幅の変化

1986.

2) Hume, L., Reuben, S. R. and Phil, D.: The effect of exercise on the amplitude of the first heart sound in normal subject. *Am. Heart J.*, 221: 4, 1978.

3) Retra, E.H., Khan, A.H., Pigott, V.M. and Spodick, D.H.: Audibility of the fourth heart sound. *JAMA*, 221: 36, 1972.

4) Van de Werf, F., Minten, J., Carmeliet, P., De Geest, H. and Kesteloot, H.: The genesis of the third and fourth heart sound. *J. Clin. Invest.*, 73: 1400, 1984.

5) Van de Werf, F., Geboers, J., Lic. Math., Kesteloot, H., De Geest, H. and Barrios, L.: The mechanism of disappearance of the physiologic third heart sound with age. *Circulation*, 73: 877, 1986.

6) Matthews, O.A., Blomqvist, C.G., Cohen, L.S. and Mullins, C.B.: Left ventricular function during isometric exercise (handgrip): significance of an atrial gallop (S₄). *Am. Heart J.*, 88: 686, 1974.

7) 川平正純, 真田純一, 田中康博, 橋 裕紀, 鬼丸 円, 中村一彦, 橋本修治: IV音発生に対する血流動態の関与——超音波パルスドプラー法による検討. *呼と循*, 36: 875, 1988.

● 一般演題

運動負荷時の体温変化の検討

野田武彦* 中村典子* 西山安浩* 杉本俊一*
元永一郎* 豊増功次* 古賀義則* 戸嶋裕徳*

運動中の体温変化は運動骨格筋のエネルギー代謝および末梢循環動態を示す有用な指標になりうる可能性が考えられる。そこで本研究では健常者および心疾患患者の運動中の体温変化を検討した。

§ 対象および方法

対象は健常人10例(男性8例,女性2例,平均32歳)。一方,心疾患患者19例(男性11例,女性8例,平均54歳)は全例弁膜症患者で術前6例,術後13例(僧帽弁疾患3例,大動脈弁疾患4例,連合弁膜症12例)であった。運動負荷試験は室温を24~26度(平均25.2度),湿度を平均65%とほぼ一定の条件下に保ち,食事による代謝の影響を避けるために少なくとも食後2時間後に午後2~5時の間に施行した。負荷試験は自転車エルゴメーターを用いて25Wattより開始,3分毎に25Wattずつ漸増する多段階運動負荷法とし,中止基準は症候限界性とした。体温測定にはテルモ社製コアテンプCTM-205を用いて,前額部,下腿後面に皮膚温,深部温のプローベを付着し安静時,運動中および運動中止後9分まで1分毎にそれぞれの温度を測定した。

§ 結果および考按

本法の再現性の検討は健常人5例を用いて行い,1回目と2回目の測定値を $y=a+bx$ に直線回帰させた(表1)。その結果相関係数は前額皮膚温で0.89とやや低かったが,他の部位では0.95以上であり,また直接の傾き(b)は1に,intercept(a)はほぼ0に一致し,本法による体温測定の再現性はほぼ良好と考えられた。

安静時の前額部深部温は中枢温(肺動脈温)を反映し,体表面温度の中では最も安定した値を示すと報告されている¹⁾。一方,運動の開始直後には肺動脈部の血液温はdipを形成することがカテ先サーミスターを用いた検討で報告されており,これは末梢の冷たい血液が還流するためと解釈されている²⁾。そしてその後中枢温は肺における熱放散によりしばらくの間一定に保たれ,この熱交換能が限界に達すると急激に上昇する。一方今回の健常人における(図1a)前額部深部温は運動開始後に一旦下降した後10分前後より比較的急峻に温度は上昇した。これはカテ先サーミスターによる成績とほぼ一致したパターンであり,今回の前額部深部温は中枢温をかなりよく反映しているものと考えられた。これに対して下肢の深部温は運動開始早期より急峻に上昇し,運動終了後にはほとんどの例でさらに上昇した後下降した。このように下肢深部温は運動筋におけるエネルギー産生状態をかなりよく反映しているものと推測された。下肢皮膚温は運動開始後低下して比較的大きなdipを形成し,これは運動筋への血流の再分布のために末梢皮膚血管が収縮することを反映した所見と考えられた。しかしその後10例中9例で

表1 コアテンプによる再現性 (n:5)
(直線回帰 $y=a+bx$)

	r	a	b
前額部			
深部温(°C)	0.95±0.04	-1.0±9.0	1.0±0.3
皮膚温(°C)	0.89±0.1	-2.2±5.1	1.1±0.1
下腿部			
深部温(°C)	0.97±0.04	-2.0±8.1	1.1±0.3
皮膚温(°C)	0.97±0.03	3.3±5.9	0.9±0.2

*久留米大学医学部第3内科
(〒830 久留米市旭町67)

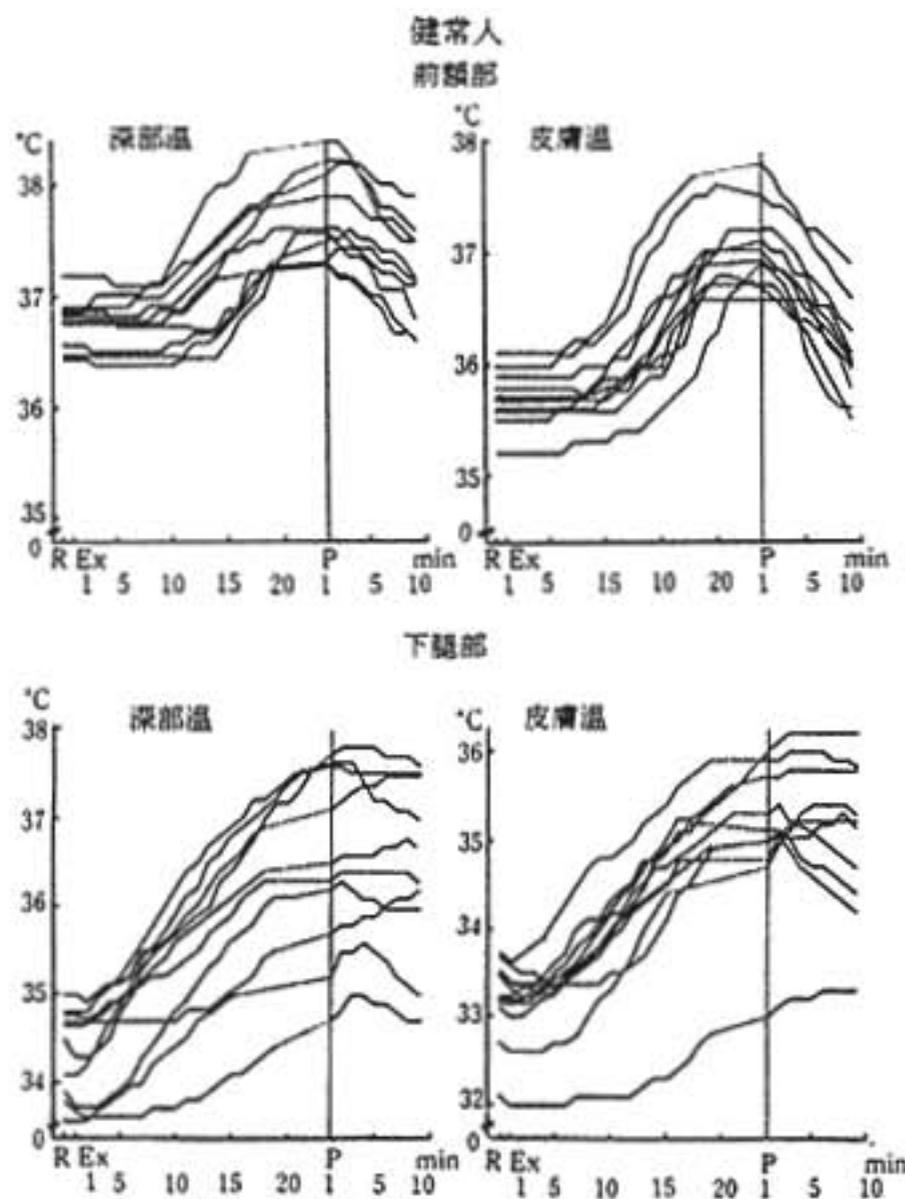


図 1a 健康人の運動負荷時体温の変化

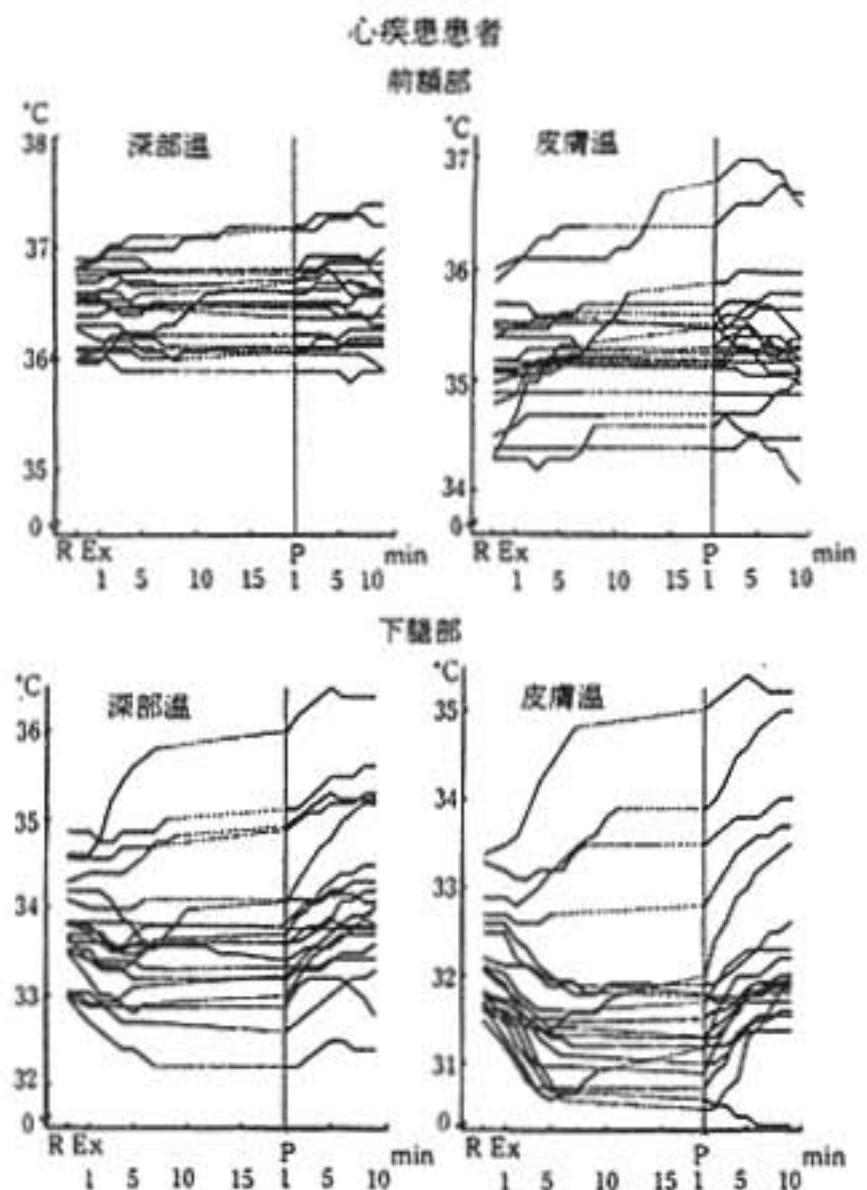


図 1b 心疾患患者の運動負荷時体温の変化

表 2 安静時温度および同一負荷量 (5 Mets) の時点での温度変化

	健康者	心疾患患者	P value
前額部			
深部温 (°C)			
安静時	36.7±0.3	36.4±0.3	•
5 Mets	36.7±0.3	36.5±0.4	n.s.
Δ temp	+0.02±0.07	+0.03±0.15	n.s.
皮膚温 (°C)			
安静時	35.7±0.3	35.1±0.3	***
5 Mets	35.7±0.3	35.2±0.5	•
Δ temp	+0.05±0.05	+0.17±0.25	n.s.
下腿部			
深部温 (°C)			
安静時	34.4±0.5	33.8±0.5	**
5 Mets	34.9±0.7	33.7±0.8	***
Δ temp	+0.50±0.46	-0.08±0.39	***
皮膚温 (°C)			
安静時	33.1±0.5	32.2±0.6	***
5 Mets	33.4±0.6	31.8±1.1	***
Δ temp	+0.30±0.38	-0.4±0.62	***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.005.

は深部温と同様なパターンで急速に上昇した。一方、心疾患患者 (図 1 b) では前額部深部温、皮膚温ともにほとんど温度変化がみられなかった。一方、下肢温度では大多数の患者では運動中の温度上昇がみられず、むしろ下降したままであり、特に皮膚温では 64% の患者が 0.5 度以上低下した。また運動終了後は健康者と異なり心疾患患者では下肢温度がさらに上昇した後、安静時のレベルに復した。このように健康者と心疾患患者とは異なる運動中の体温変化パターンを示したが、心疾患患者では運動耐容能が低下しており負荷量の差を考慮する必要がある。そこで安静時および 5 METS の時点での体温とその上昇度 (Δ temp) を比較検討すると (表 2)、安静時の心疾患患者の体温は健康者に比しすべての部位で低値であった。一方、5 METS の時点での前額部深部温、皮膚温は健康群、心疾患群ともにほとんど変化せず、両群の運動時の前額部温度変化パターンの差は主として運動量の違いによるものと思われた。これに対して下肢深部温は健康者では 5 METS の時点でも平均 0.5 度上昇したのに対して心疾患群では逆に低下傾向がみられ、これは心機能低下に伴う運動時の末梢循環障害や長期間の運動制限による末梢骨格筋代謝の低下を示す所見と考えられた。また心疾患群の下肢皮膚温は健康群とは逆にかな

り大きく低下したが，末梢循環不全を代償するために皮膚血管がより強く収縮することを示す所見と推測された．以上のように運動中の局所体温の変化は，末梢循環動態をよく反映する指標として心疾患患者の運動能評価に有用なことが示唆された．

§ 文献

1) 戸川達男, 辻 隆之: 深部体温計, 電子医学, Vol.

11, No. 1, 1976.

- 2) Shellock, F.: Muscle and femoral vein temperatures during short-term maximal exercise in heart failure. *J. Appl. Physiol.*, 58: 400, 1985.
- 3) Shellock, F.: Unusual core temperature decrease in exercising heart failure patients. *J. Appl. Physiol.*, 54: 544, 1983.

心疾患患者における呼気ガス分析を用いた 運動耐容能評価に関する臨床的検討

多田利彦* 松田昌子** 小野聡子* 山岸 隆*
藤井 薫* 塩見浩太郎* 尾崎正治* 楠川禮造*

心疾患患者の運動耐容能の評価は、社会生活・リハビリテーションの目安になるのみならず、治療効果の判定など臨床面でも重要な役割を有する。今回著者らは、呼気ガス分析を用いた負荷試験を行い、NYHAの心機能分類および安静時心機能と比較し、その有用性につき検討した。

§ 方法

対象は心疾患患者110例(年齢 55.3 ± 10.2)と健常者55例(年齢 49.2 ± 11.4)計165例であった。心疾患患者の内訳は、虚血性心疾患66例・弁膜疾患16例・心筋症14例・その他14例であった。最大心拍数が予測値の65%以下の症例、狭心症・不整脈・肥満・ β blocker使用の症例は対象から除外した。運動負荷の方法は、座位自転車エルゴメーターを用い毎分50回の回転速度で漸増運動負荷を行った。初め2分間の無負荷の後、10-20 Wattずつ負荷量を増し運動継続不能に到るまで行った。運動中被検者よりマスクを介し呼気ガスを集め20秒おきに、酸素摂取量($\dot{V}O_2$)・二酸化炭素産生量($\dot{V}CO_2$)・分時換気量($\dot{V}E$)を検討しモニターした。分析装置はGOULD 9000 IV(チェスト社製)を用いた。また、同時に12誘導心電図と血圧もモニターした。運動耐容能の評価は、最大酸素摂取量($peak \dot{V}O_2$, ml/min/kg)・嫌気性代謝域値(Anaerobic threshold; AT, ml/min/kg)を用いた。ATの測定は、Wassermanらの方法¹⁾を用いた。また、NYHAの機能分類は表1を用いた。さらに、心疾患患者49症例に対し左心カテーテル検査および胸部写真より計測

した心拍出係数(CI)・駆出率(EF)・左室拡張末期圧(LVEDP)、心胸郭比(CTR)と $peak \dot{V}O_2$ を比較検討した。

§ 結果

① ATは165症例中163症例(99%)に評価可能で、 $peak \dot{V}O_2$ との間には密な直線相関($r=0.85$)があり、 $peak \dot{V}O_2$ の約65%に相当した(図1A)。

② NYHA分類の各群間で $peak \dot{V}O_2$ とATはいずれも有意差が見られた。NYHA Iと健常者の間には差を認めなかった(図1B)。

③ NYHA分類と $peak \dot{V}O_2$ との一致率は72.2%(80/120)であった。

④ $peak \dot{V}O_2$ と安静時心機能との比較では、CIと粗な相関($r=0.40$)が見られたが、EF($r=0.21$)、LV-EDP($r=0.07$)、CTR($r=0.10$)とは相関が見られなかった(図2)。

§ 考按

心不全患者における運動耐容能の低下は、運動時十分な心拍出量を供給できないことが主因と考えられ、その評価は日常生活における心予備能を評価する上で重要である²⁾。

NYHA分類は、問診より評価するため客観性に乏しく³⁾、大まかな区分のため、リハビリテーションや薬剤の効果判定などの評価には不適切である。そのため、運動負荷試験を用いた運動耐容能の評価が検討されている²⁾⁴⁾⁵⁾。今回著者らは、慣用されているNYHAの心機能分類に沿った心機能分類を運動負荷試験より評価しその有用性につき検討した。心機能分類は表1のごとくNaughton⁶⁾の報告に従ったが、NYHA Iに関しては、健常者の分析より6 MET以上とした。 $peak$

*山口大学医学部第2内科

**山口大学附属医療技術短大
(〒755 宇部市西区小串 1144)

$\dot{V}O_2$ および AT は、NYHA の各群間で有意差がみられ、その一致率は peak $\dot{V}O_2$ で 72.7% であった。AT は、運動筋での代謝が好氣的から嫌氣的に移行する時

点の運動量を表わし持久運動の目安とされている⁷⁾。心疾患では、運動筋への酸素供給が障害されるため、peak $\dot{V}O_2$ とともに AT も低下する⁸⁾。今回の検討では、AT は peak $\dot{V}O_2$ と密な直線相関が見られた。このことは、危険性・易疲労性のため最大運動まで負荷をかけにくい心疾患患者では、AT と peak $\dot{V}O_2$ を同時に測定することでより客観的な評価が可能である。特に、 β blocker 使用や心房細動のため、心拍数で最大運動を予測しにくい症例では有用である。

また、AT 出現以前または直後に運動を中止した症例では、運動に対する意欲の低下、心機能障害以外の制限因子の可能性を検討する必要がある。AT 直後で運動中止した場合、表 1 の AT による運動機能評価も有用と考えられた。最後に、運動耐容能と安静時心機能との関係は、相関しないという報告が多い⁹⁾¹⁰⁾ が、我々の結果でも同様に心拍出係数に粗な相関が見られる以外は、まったく相関を認めなかった。これは、安

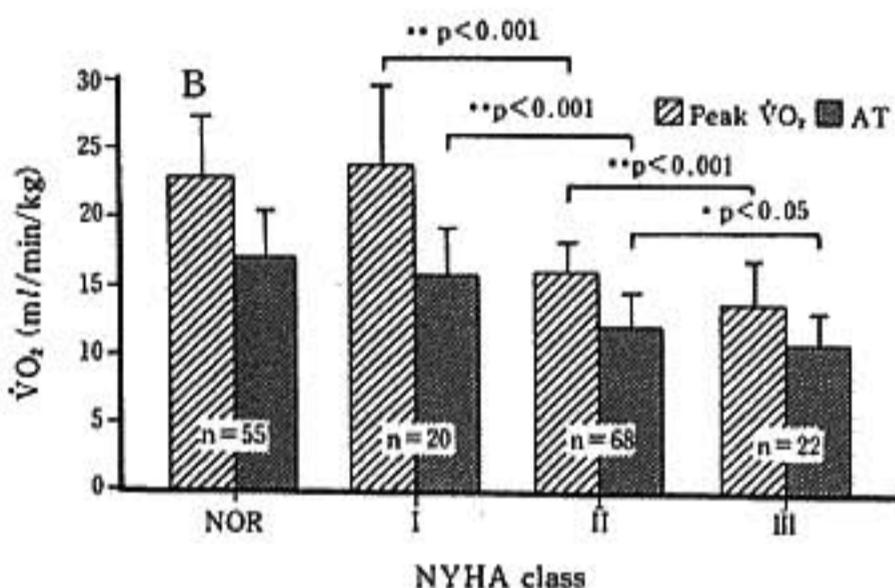
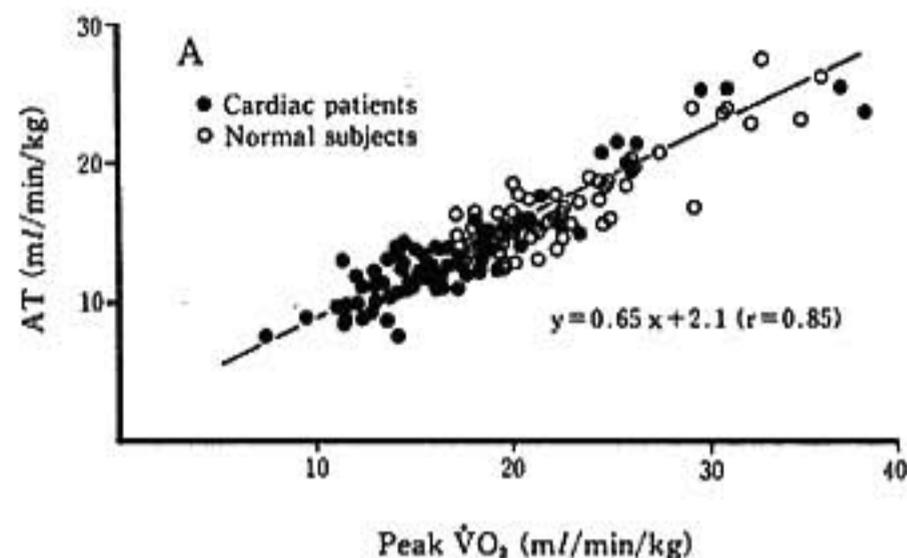


図 1 A: NYHA 心機能分類と peak $\dot{V}O_2$, AT の関係
B: Peak $\dot{V}O_2$ と AT の関係

表 1 運動耐容能評価のクラス分類

NYHA	$\dot{V}O_2$ max (MET)	$\dot{V}O_2$ max (ml/min/kg)	AT (MET)	AT (ml/min/kg)
I	>6	>21	>4.5	>15.7
II	6-4	21-14	4.5-3.2	15.7-11.2
III	4-2	14-7	3.2-1.9	11.2-6.6
IV	2>	7>	1.9>	6.6>

AT: Anaerobic threshold

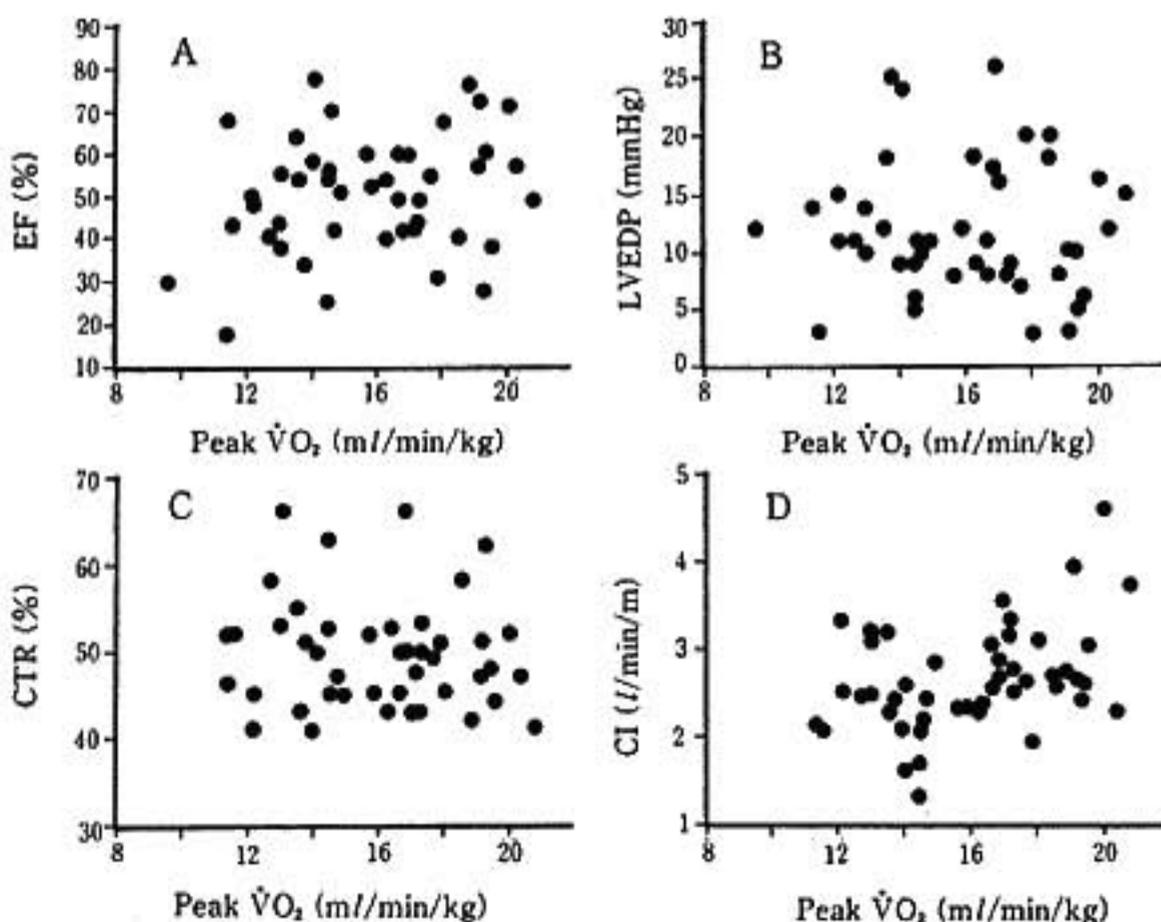


図 2 Peak $\dot{V}O_2$ と安静時心機能の関係
A: Ejection fraction (EF),
B: Left ventricular end diastolic pressure (LVEDP),
C: Cardio thoracic ratio CTR),
D: Cardiac index (CI)

静時心機能では運動中の心予備能を評価できないことを示す。逆に、このことは、心疾患患者の治療判定・予後評価等に際し、安静時心機能以外の independent な要因として、運動耐容能の評価を加える必要があるものと思われた。

§ 結語

NYHA 分類に沿った運動耐容能の評価を検討した。AT を測定することでより客観的に評価できることが示唆された。また、この指標は安静時心機能とは independent であるため個々の症例の総合的評価には有用と思われた。

§ 文献

- 1) Wasserman, K.: The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 129 : s 35, 1984.
- 2) Weber, K.T., Kinasewitz, G.T., Janicki, J.S. and Fishman, A.P.: Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation*, 65 : 1213, 1982.
- 3) Goldman, L., Hashimoto, B., Cook, E.F. and Loscalzo, A.: Comparative reproducibility and validity of systems for assessing cardiovascular functional class. *Circulation*, 64 : 1227, 1981.
- 4) Patterson, J.A., Naughton, J., Pietras, R.J., et al.: Treadmill exercise in association of the functional capacity of patients with cardiac disease. *Am. J. Cardiol.*, 30 : 757, 1972.
- 5) Lipkin, D.P.: The role of exercise testing in chronic heart failure. *Br. Heart J.*, 58 : 559, 1987.
- 6) Naughton, J.: The contribution of regular physical activity to the ambulatory care of cardiac patients. *Postgrad. Med.*, 57 : 51, 1975.
- 7) Tanaka, K. and Matsumura, Y.: Marathon performance, anaerobic threshold, and onset of blood lactate accumulation. *J. Appl. Physiol.*, 57 : 640, 1984.
- 8) Matsumura, N., Nishijima, H., Kojima, S., et al.: Determination of functional state in patients with chronic heart failure. *Circulation*, 68 : 360, 1983.
- 9) Franciosa, J.A., Park, M. and Levine, T.D.: Lack of correlation between exercise capacity and indexes of resting left ventricular performance in heart failure. *Am. J. Cardiol.*, 46 : 33, 1981.
- 10) Francis, G.S., Goldsmith, S.R. and Cohn, J.N.: Relationship of exercise capacity to resting left ventricular performance and basal plasma norepinephrine level, in patients with congestive heart failure. *Am. Heart J.*, 104 : 725, 1982.

● 一般演題

乳酸, ピルビン酸, 乳酸/ピルビン酸比および lactate excess による嫌気性代謝閾値の評価 呼気ガス分析との対比

渡辺重行* 鯉坂隆一* 増岡健志* 杉下靖郎* 伊藤 巖*

嫌気性代謝閾値(AT)は運動負荷中に乳酸が産生され始める点とされているが, 血中の乳酸が滑らかに増加し, AT 決定が困難な例も存在する¹⁾. その原因の1つとして, 乳酸産生が嫌氣的代謝以外に, 代謝亢進によるピルビン酸の増加のみで起こっている可能性がある²⁾. 本研究の目的は, 乳酸産生における代謝性の因子を除外するため, 血中乳酸/ピルビン酸比(L/P)およびlactate excess (XL)によるAT決定を試み, 血中乳酸値および呼気分析によるATと比較することにある.

§ 対象および方法

対象は19例(女性3例, 男性16例, 年齢 52 ± 15 歳)で, その内訳は, 健常者2例, 虚血性心疾患12例, その他5例であった. 運動負荷は坐位自転車エルゴメーターを用い20Wより負荷を開始, 1分ごとに10Wずつ負荷量を増し, 激しい疲労または胸痛をもって中止した. 呼気分析にはマインハート社製Oxycon-4を用い安静坐位5分間と負荷中30秒毎に分時換気量($\dot{V}E$), 酸素摂取量($\dot{V}O_2$), 二酸化炭素排泄量($\dot{V}CO_2$)を測定した. 血中乳酸およびピルビン酸濃度は, 安静5分目および運動中1分毎に, 肘動脈に留置したエラスト針より採血し, 直ちに除蛋白後, 冷却遠心分離し, 酵素法により測定した. ATは対応する $\dot{V}O_2$ の値で示し, 呼気分析では, $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ が上昇しない条件で $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ が上昇する点とし, グラフ上より視覚的に決定し, V-ATとした. XLは, Huckabee³⁾に従い, 次式のごとく, 乳酸の増加分($L_n - L_o$)から, ピルビン酸の増加分($P_n - P_o$)と安静時のL/P比(L_o/P_o)の

積を減じて求めた.

$$XL = (L_n - L_o) - (P_n - P_o)L_o/P_o$$

ATは $\dot{V}O_2$ に対し, 乳酸, L/P比およびXLが急峻に増加する点とし, それぞれ, L-AT, L/P-AT, XL-ATとした. 値が滑らかに上昇するためAT決定が困難な例では, Beaverら⁴⁾に従い, 両対数グラフに変換し2直線近似によりATを求めた.

§ 結果

症例呈示

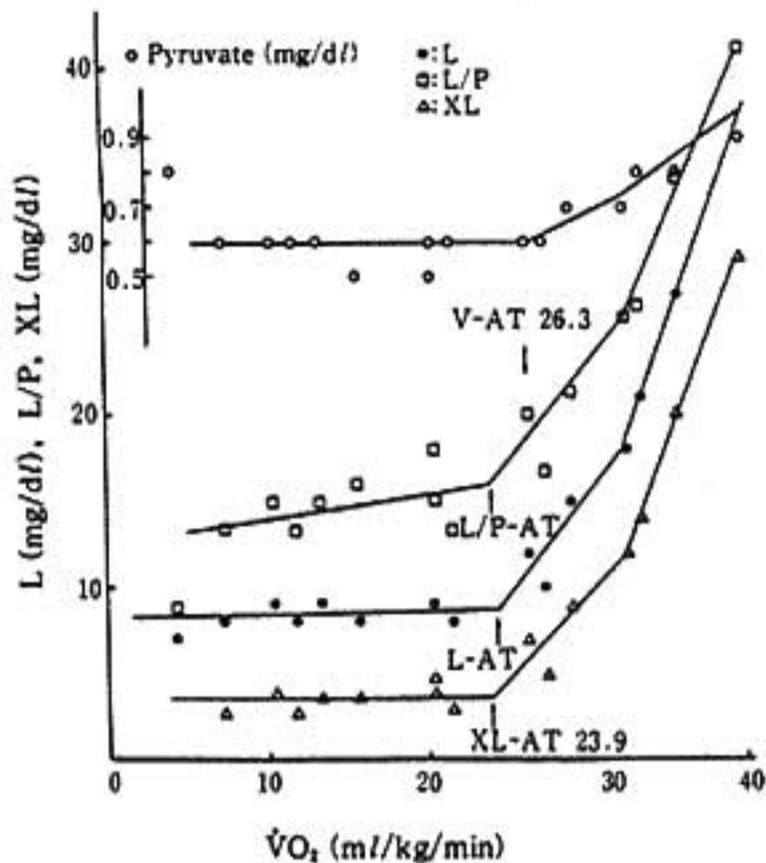
症例1: 22歳女性健常例. 呼気分析よりV-ATは26.3 ml/min/kgと決定された. 本例では, 乳酸, L/P比, XLともに明らかな変化点をもって増加し, 各ATは容易に決定できた(図1). その値はともに23.9 ml/min/kgでV-ATより小さな値となった. ピルビン酸は, この変曲点の右方で, 軽度増加するにとどまった.

症例2: 55歳男性例. 乳酸値は指数関数的な上昇を示しATは決定困難であるが, L/P比およびXLは急峻な立ち上がりを示し, 容易にL/P-AT, XL-ATを決定できた(図1). 本例でも, L-AT, L/P-AT, XL-AT(16.5 ml/min/kg)はV-AT(17.8 ml/min/kg)より小さな値を示した. 本例のごとくピルビン酸が早期より増加し始める例では, それに伴い乳酸も滑らかに増加し, 乳酸値によるAT決定は困難となる傾向にあった.

図2に対象となった19例の各種ATの測定結果を示す. オープンサークルで示したものはAT決定困難なため両対数変換によって得られたもので, L-ATでは4例, L/P-ATでは9例がこれに相当する. これに対しXLは全例において明らかな立ち上がりをもって変化し, 容易にXL-ATを決定できた. 各AT (ml/

* 筑波大学臨床医学系内科
(〒305 つくば市天王台 1-1-1)

症例 1



症例 2

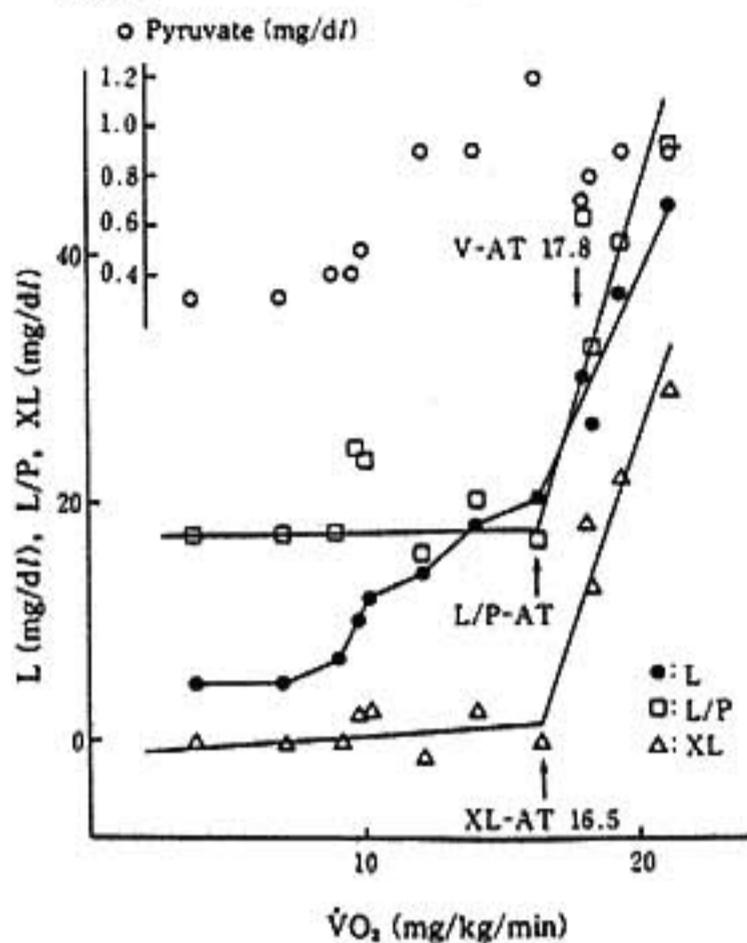


図 1 症例 1 : L, L/P 比, XL ともに明らかな変曲点をもって増加し, 各 AT は容易に決定でき, かつその値は V-AT より小さな値となった. ピルビン酸は AT 以後に軽度増加するのみである.

症例 2 : 本例ではピルビン酸は早期より増加し始め, 乳酸も指数関数的増加を示し, AT は L/P 比, XL でのみ決定可能である.

L : lactate, L/P : lactate-to-pyruvate ratio, XL : lactate excess, AT : anaerobic threshold.

min/kg) は, V-AT 14.7 ± 4.7 , L-AT 12.5 ± 5.1 , L/P-AT 12.6 ± 4.7 , XL-AT 13.0 ± 4.8 で, V-AT は他の 3 つの AT より有意に大であった.

§ 考察

L-AT と V-AT を比較した報告はいくつかみられるが一致した見解は得られていない. Green ら⁹⁾は, 筋細胞で産生された乳酸が, 血中にでて換気に反映されるまでは時間的ずれがあり, V-AT は L-AT より大きくなると報告しており, 本研究と一致する.

運動中の乳酸の増加は, 嫌氣的代謝によるのみならず, 好氣的運動下でも解糖系などの代謝亢進によるピルビン酸の増加により, mass action effect として生ずる可能性も指摘されている²⁾. Wasserman ら⁶⁾は乳酸の増加が L/P 比の増加を伴うことより代謝性の因子の関与は少ないとする考え方を示している. しかし彼らの対象には, ピルビン酸が早期より増加する例が含まれていなかった. 本研究においては, ピルビン酸が早期より増加する例が観察され, そのような例においては乳酸の増加は急峻でなく, ピルビン酸の増加の影響を除いた XL により急峻な増加が明らかとなった. このことは, 乳酸の増加に代謝性の因子が関与す

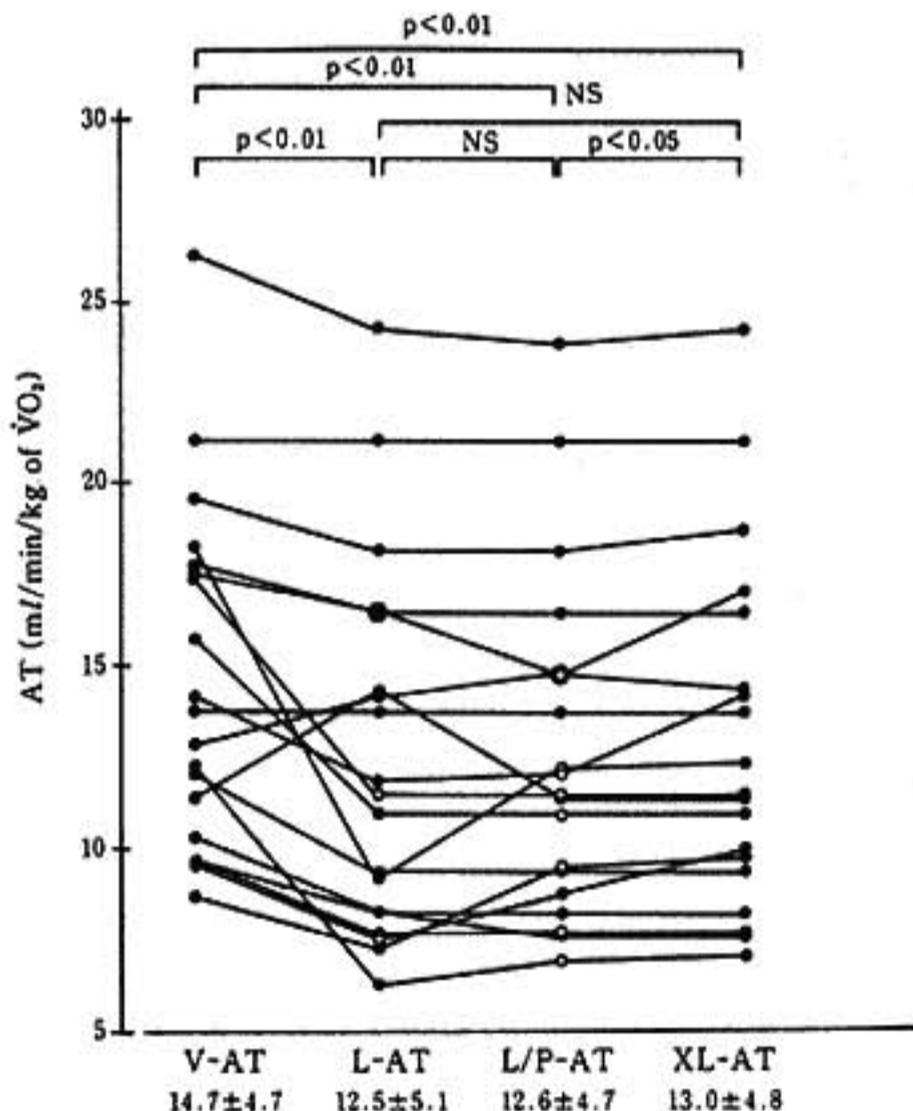


図 2 各 AT の測定結果
NS : not significant

ることを示唆していると考えられ、XLは代謝性因子を除外した鋭敏なATの指標となる可能性がある。

§ 文献

- 1) Yeh, M.P., Gardner, R.M., Adams, T.D., Yanowitz, F.G. and Crapo, R.O.: "Anaerobic threshold": problems of determination and validation. *J. Appl. Physiol.*, 55 : 1178, 1983.
- 2) Holloszy, J.O.: Biochemical adaptations to exercise: aerobic metabolism. *Exercise Sport Sci. Rev.*, 1 : 45, 1973.
- 3) Huckabee, W.E.: Relationships of pyruvate and lactate during anaerobic metabolism. *J. Clin. Invest.*, 37 : 244, 1958.
- 4) Beaver, W.L., Wasserman, K. and Whipp, B.J.: Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *J. Appl. Physiol.*, 59 : 1936, 1985.
- 5) Green, H.J., Hughson, R.L., Orr, G.W. and Ranney, D.A.: Anaerobic threshold, blood lactate, and muscle metabolites in progressive exercise. *J. Appl. Physiol.*, 54 : 1032, 1983.
- 6) Wasserman, K., Beaver, W.L., Davis, J.A., Pu, J.Z., Herber, D. and Whipp, B.J.: Lactate, pyruvate, and lactate-to-pyruvate ratio during exercise and recovery. *J. Appl. Physiol.*, 59 : 935, 1985.

Ramp 負荷に対する呼吸循環応答

漸増負荷量の違いによる影響

高橋 淳* 小池 朗* 伊東春樹* 谷口興一*
丸茂文昭* 脇元孝一** 石垣 剛**

Ramp 負荷法は一義的に $\dot{V}O_2$ の直線的増加が得られ、anaerobic threshold (AT) を初め O_2 kinetics に関連した各種の呼吸循環指標の測定に適して、近年繁用されるようになった。しかし、その漸増負荷量すなわち ramp slope については未だ各研究者により異なっている。そこで今回、異なった ramp slope に対する呼吸循環応答の差異について検討し、各対象に最適な漸増負荷量の決定を試みた。

§ 対象と方法

健康男性 13 例 (スポーツマン: 8 例, 一般健康人: 5 例) を対象とした。年齢 15~36 歳 (平均 19.9 ± 6.5)、体重 46.7~68.0 kg (平均 58.8 ± 6.0)。スポーツマンとは、高校生で陸上部に所属しており、週に 5 日以上トレーニングを行い、peak $\dot{V}O_2$ が 3.000 ml/min 以上を示すものとした。

心肺運動負荷試験は坐位エルゴメータ (Siemens-Elma 社製 Cycle Ergometer 930 B) を用い、20 W 4 分間 60 rpm の warming up の後、ramp slope controller により 6 秒に 1 Watt (すなわち 10 W/min)・3 秒に 1 W (20 W/min)・2 秒に 1 W (30 W/min)・3 秒に 2 W (40 W/min) の割合で連続的に負荷を増加する 4 種のプロトコルを自覚的 maximum 負荷まで行った。なお客観的な評価をするため、4 種の施行順序を無作為化した。呼気ガス分析はミナト社製 RM 300 を用い、breath by breath で酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$)、二酸化炭素排出量 ($\dot{V}CO_2$)、換気量 ($\dot{V}E$) を測定した。なお AT の決定は Wasserman らの方法¹⁾に基づいて $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$

が増加せずに $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ が増加する点とした。

なおデータは mean \pm SD で示し、統計学的有意差の検定には、paired t-test を用いた。

§ 結果

20 Watts 4 分の warming up 時、steady state において心拍数 (HR)、収縮期血圧 (BPs)、 $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}E$ は 4 種のプロトコルにおいて有意な差を認めず、4 回の運動負荷試験はほぼ同じ条件下で行われたと考えられた。

1) AT 時の呼吸循環指標 (図 1)

HR、BPs は 10 W/min においてはそれぞれ 146 ± 18 bpm, 183 ± 23 mmHg, 20 W/min: 141 ± 15 bpm, 193 ± 28 mmHg, 30 W/min: 141 ± 16 bpm, 184 ± 32 mmHg, 40 W/min: 143 ± 15 bpm, 182 ± 32 mmHg と ramp slope による差は認められなかった。また、 $\dot{V}O_2$ で表した AT の値に関しても各プロトコル間で差はなかった (10 W/min: 1.817 ± 269 ml/min, 20 W/min: 1.819 ± 301 ml/min, 30 W/min: 1.802 ± 295 ml/min, 40 W/min: 1.818 ± 301 ml/min)。しかし AT 時の負荷量は、10 W/min では 120 ± 17 W, 20 W/min 時 128 ± 21 W, 30 W/min 時 138 ± 22 W, 40 W/min 時 152 ± 19 W と ramp slope が急峻になるほど高値を示した。

2) 最大負荷時の呼吸循環指標 (図 1)

収縮期血圧、peak $\dot{V}O_2$ は AT 時と同様各プロトコル間に差を認めなかったが、心拍数については 10 W/min: 176 ± 13 bpm, 20 W/min: 178 ± 12 bpm に比べて 30 W/min: 169 ± 10 bpm, 40 W/min: 167 ± 9 bpm と有意に低値であった。また最大負荷量に関しては、10 W/min: 192 ± 20 W, 20 W/min: 224 ± 32 W, 30 W/min: 234 ± 31 W, 40 W/min: 252 ± 31 W と

*東京医科歯科大学医学部第 2 内科
(〒113 東京都文京区湯島 1-5-45)

**クリニックニスク

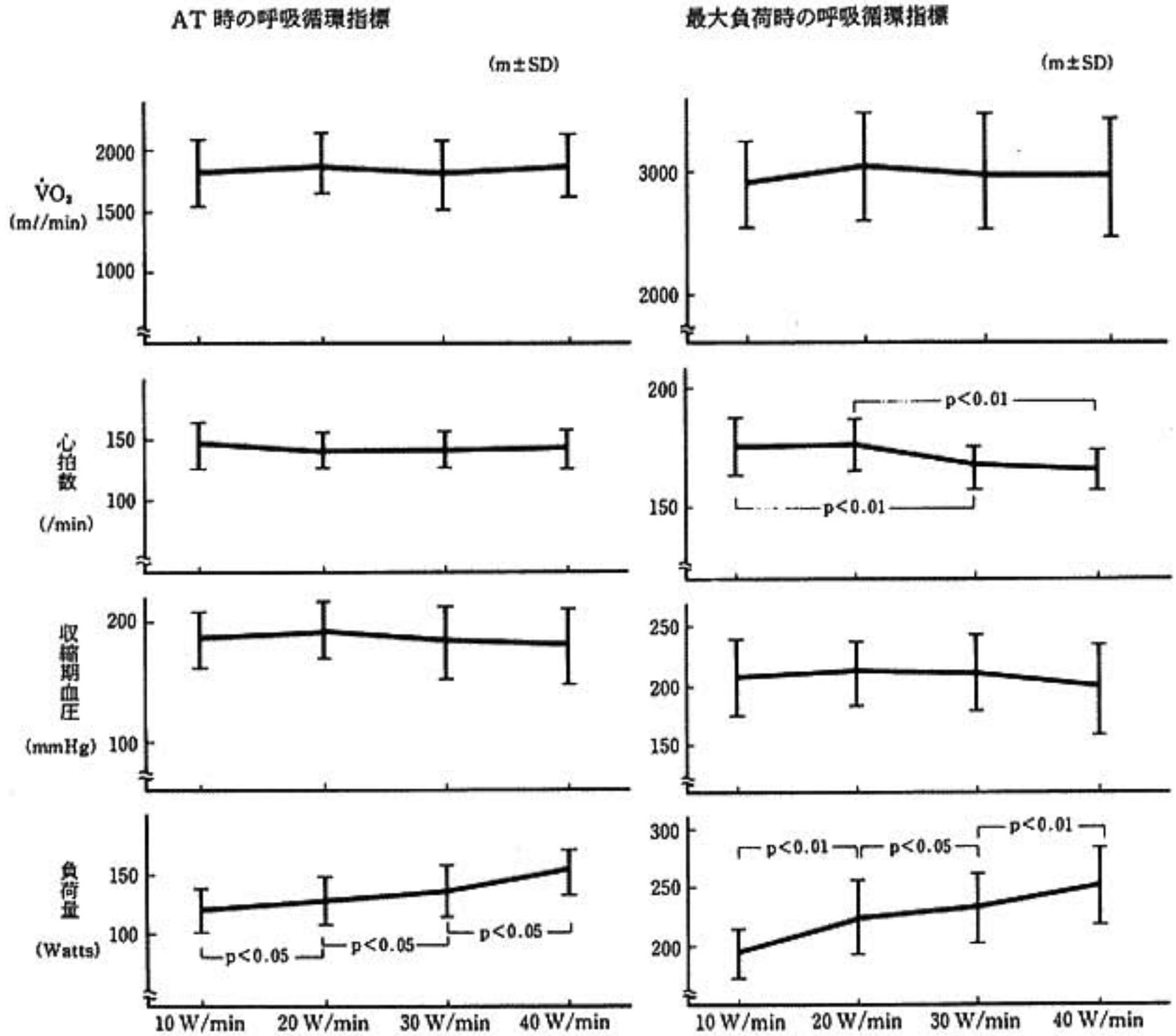
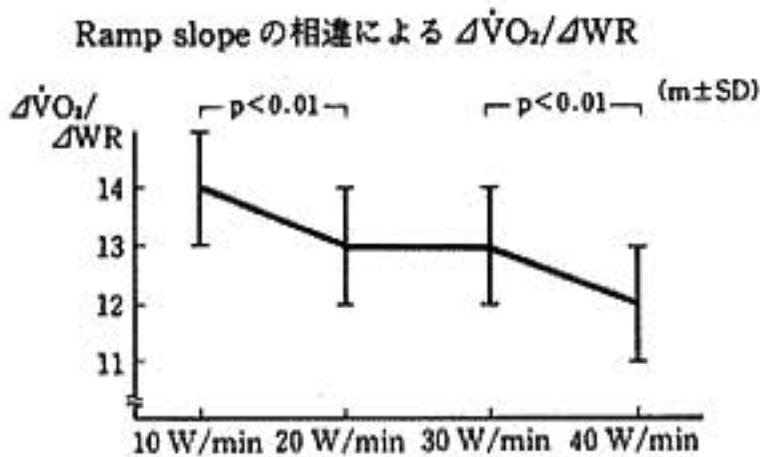
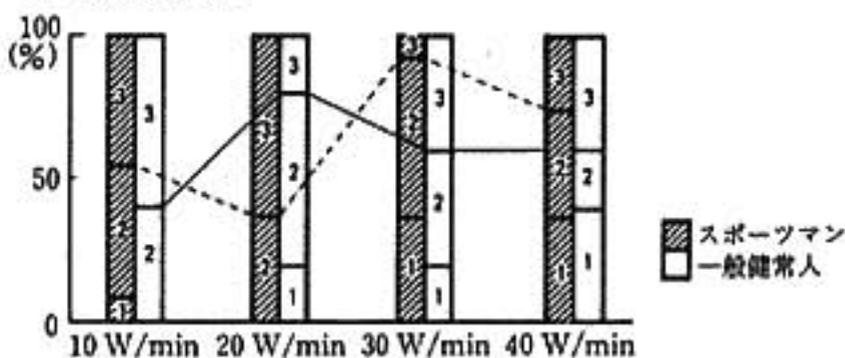


図 1 AT時および最大負荷時における呼吸循環指標



AT 決定難易度



slope が急峻になるほど増加した。

3) $\Delta\dot{V}O_2/\Delta WR$ と AT 決定難易度 (図 2)

$\Delta\dot{V}O_2/\Delta WR$ は、10 W/min 時 14.3 ± 1.0 ml/min/W, 20 W/min 時 13.4 ± 1.0 ml/min/W, 30 W/min 時 13.1 ± 1.2 ml/min/W, 40 W/min 時 12.0 ± 1.5 ml/min/W と ramp slope が急峻になるほど低値を示した。試験によって得られた換気-呼吸指標 ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) から AT を求めるにあたって難易度を 1:きわめて容易に確実に決定できる, 2:決定可能, 3:難しいが一応決定可能, 4:決定不能, の 4 段階に分類し, それぞれの ramp slope での AT 決定難易度を各対象群について検討した。その結果スポーツマンでは 30 W/min の slope で難易度 1 および 2 が 90% を占め,

◀ 図 2 AT 決定難易度

1:きわめて容易に決定できる, 2:決定可能, 3:難しいが一応決定可能, 4:決定不能。

一般健常人では 20 W/min で難易度 1 および 2 が 80% を占めた。

§ 考察

Whipp ら²⁾ により提唱された直線的漸増負荷法 (ramp 負荷法) は、段階的負荷法に比べて $\dot{V}O_2$ の直線的増加が得られ、AT を求めるのに適した方法である。しかし AT の決定は視覚的に行うため運動能力に差があり、対象によっては決定困難なことがある。今回の検討では、Davis ら³⁾ の報告と同様に AT 時および最大負荷時における $\dot{V}O_2$ は各 slope で差はなく、WR は slope が急峻なほど高値を示した。しかし $\Delta\dot{V}O_2/\Delta WR$ は、彼らの報告と異なり slope が急峻なほど低値を示した。この理由としては、WR の増加に対する呼吸循環応答の time delay による可能性が最も考えられる。また 4 段階に分けた AT 決定難易度の検討では、症例数が少ないため断定はできないがスポーツマンは 30 W/min、一般健常例は 20 W/min の ramp slope が適当と考えられた。一般に運動負荷時間が長すぎる

と $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ の上昇点が不明瞭となり、一方、負荷時間が短すぎると得られる情報量が少なく各指標の動きが激しくなり、読みとる数値の誤差が大きくなるため対象例に合ったプロトコールを選択することが重要と考えられる。

§ 文献

- 1) Wasserman, K., Whipp, B.J., Koyal, S.N. and Beaver, W.L.: Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 35 : 236, 1973.
- 2) Whipp, B.J., Davis, J.A., et al.: A test to determine parameters of aerobic function during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 50 : 217, 1981.
- 3) Davis, J.A., Whipp, B.J., et al.: Effect of ramp slope on determination of aerobic parameters from the ramp exercise test. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 14 : 339, 1982.

● 一般演題

運動負荷時の血液濃縮

血中物質測定への影響

山口一郎* 小松栄一* 見沢達夫* 宮沢光瑞*

運動時の血中物質濃度変化は、当該物質の血中含量変化のみならず、血漿成分の血管外漏出に基づく血液濃縮^{1)~6)}にも影響される。本文では、臨床的運動負荷試験における血液濃縮の程度を検証するとともに、その影響を除外して血中含量変化を評価する方法を述べる。

§ 原理 (図 1)

安静時全血量 5 l, うち血球 2 l, 血漿 3 l, 血漿中に物質*が 3 単位存在すると仮定する。この時ヘマトクリット(H)は 40%, *の血漿濃度は 1 単位/lである。運動時に血球および*含量が不変、血漿が 2.5 lに減少した場合、Hは 44.4%, *濃度は 1.2 単位/lとなり各々 1.11, 1.20 倍宛増加し、これらは血漿量減少(血液濃縮)を反映する。逆に、運動によって変化しない基準物質の濃度変化から全血、血漿量の変化が求められる。赤血球は基準物質の条件を備えることが知られている^{2)~5)}。全血赤血球濃度すなわちヘマトクリットおよび物質 X の血中濃度が安静時 $H_1, [X]_1$, 運動時 $H_2, [X]_2$ の時、血液濃縮がない場合の運動時 X の濃度 $[X]_{2n}$ は全血、血漿各々

$$[X]_{2n} = [X]_2 H_1 / H_2 \quad (1)$$

$$= [X]_2 H_1 (100 - H_2) / H_2 (100 - H_1) \quad (2)$$

で表される。すなわち、 $[X]_{2n}$ は $[X]_2$ に H_1 と H_2 とで決定される補正係数を乗じて求められる。図 2 に、 H_1 をパラメータとして、ヘマトクリット変化 ($H_2 - H_1$) と補正係数との関係を示す。

§ 対象と方法

健康人 55 名 (58 ± 8 歳) と心疾患患者 117 名 (57 ± 9

歳) を対象として、3 分毎に負荷量を漸増する仰臥位運動負荷試験を症候限界性に施行した。負荷前、負荷中各段階毎、負荷後 3, 6, 10 分の各時点に右鎖骨下静脈より採血し、Coulter SPlus-III でヘマトクリットを測定した。全経過中、分時酸素摂取量、心拍数、動脈圧、心拍出量を測定した。

§ 結果 (表 1)

ヘマトクリットは負荷量とともに増加して負荷終点に最大となり、負荷後は緩徐に減少し安静値に近づいた。ヘマトクリットと酸素摂取量および血行諸量変化の間には粗な正相関関係 ($r=0.3\sim0.4$) を認めたが、個人差が大きく後者から前者を推定することは困難であった。ヘマトクリット増加は健康群 ($4.7 \pm 0.9\%$) で大であったが、心疾患群 ($3.3 \pm 1.2\%$) では分布が幅広く、両群ともに最大約 7% の増加が観察された。

§ 考按

本研究は症候限界性運動負荷試験において図 1 と同程度、あるいはそれ以上の血液濃縮が生じることを明らかにした。また血液濃縮は固体差が大きく、一例毎に確認すべきことが示された。このためにはヘマトクリットを測定するだけでよく、元来が血中物質を調べる目的であるので実施上の問題はない。基準物質は必ずしも赤血球である必要はないが、容易かつ高精度で測定でき、全血濃度、血漿濃度のいずれの補正にも適用し得る点においてこれに勝る物質はないと考えられる。

補正式 (1) は単純な比例計算であるが補正式 (2) はいささか煩雑である。しかし、式 (2) の補正係数 (図 2 の実線) は、ヘマトクリットの安静値による変動が少なく、運動時のヘマトクリット増加に伴いほぼ直線的な

表 1 運動負荷によるヘマトクリット、酸素摂取量および血行諸量の変化

	健常者		心疾患患者	
	安静時	最大負荷時	安静時	最大負荷時
負荷量(W)		120±23		87±28
ヘマトクリット(%)	39.4±3.7	44.1±4.0	39.3±3.9	42.6±4.1
酸素摂取量(ml/min·kg)	3.7±0.4	29.0±4.3	3.4±0.4	21.1±6.2
心拍出量(l/min)	5.1±0.8	15.2±2.5	4.7±1.1	11.3±3.8
心拍数(bpm)	65±8	166±12	66±12	133±28
平均動脈圧(mmHg)	106±12	154±15	100±13	137±21

数値は平均値±標準偏差を表わす。

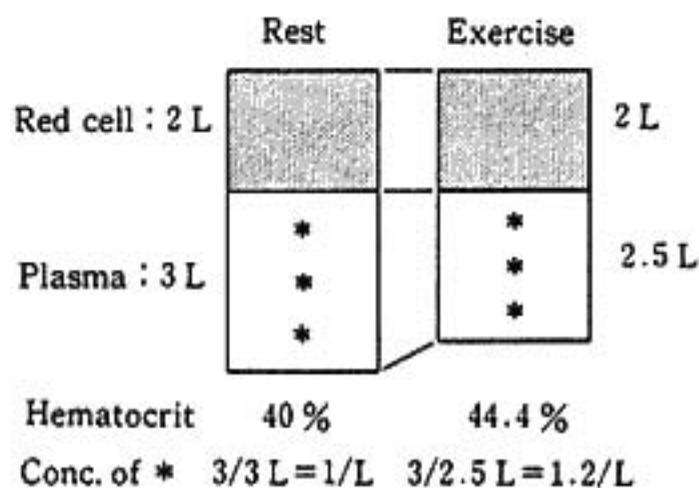


図 1 運動による血漿容積の減少に伴い、赤血球と物質*の含量が変わらない場合にも、これらの濃度が変化する関係を示す。

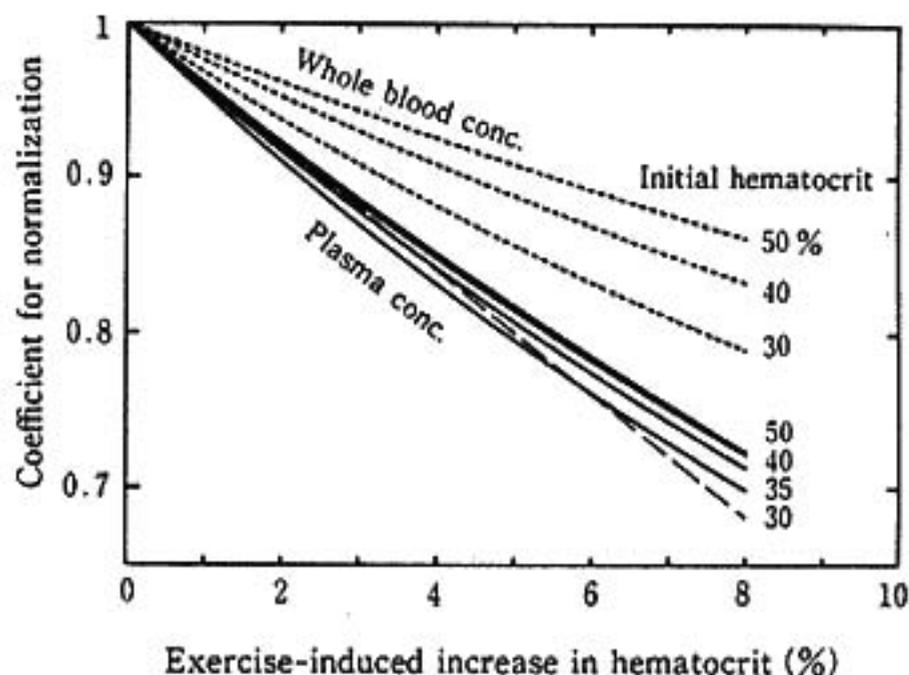


図 2 運動によるヘマトクリット増加と補正係数との関係
点線は全血濃度に適用する補正式(1)、実線は血漿濃度に適用する補正式(2)の各補正係数に対応する。右端の数値はヘマトクリットの安静値を示す。破線は補正式(2)の近似直線を表わす。

降を示す。図中細い破線は、 $1 - 0.04(H_2 - H_1)$ の関係を表わす直線で、補正式(2)との差異は安静値 35% 以上、変化 5% 以内の場合 0.02 以内である。すなわち、日常の運動負荷試験にみられる血漿物質濃度変化は、含量の変化をヘマトクリット変化の約 4 倍(%) 宛過大評価することを意味する。

運動時の血中物質評価において、血液濃縮は無視できないことを銘記すべきである。

§ 文献

1) Smith, E.E. et al.: Prog. Cardiovasc. Dis., 18 : 421, 1976.
2) van Beaumont, W.: J. Appl. Physiol., 31 : 712,

1972.

3) van Beaumont, W., et al.: J. Appl. Physiol., 33 : 55, 1972.
4) van Beaumont, W., et al.: J. Appl. Physiol., 34 : 102, 1973.
5) van Beaumont, W., et al.: J. Appl. Physiol., 35 : 47, 1973.

● 一般演題

無症候性心筋虚血の運動負荷テストと血管作動物質

丸山寿晴* 栗田 明* 高瀬凡平* 上畑昭美* 西岡利彦*
 疋田浩之* 永吉広和* 三谷秀樹* 菅原博子* 里村公生*
 水野杏一* 中村治雄* 桂 研一郎** 神田佳和** 吉野芳夫**

冠動脈疾患を診療する上で胸痛等の症状のない心筋虚血 (silent myocardial ischemia = SMI) が近年問題となっている。そこで私達は発痛物質として重要な役割を果たし組織の虚血によって遊離すると考えられている Bradykinin (BK) および心筋虚血に密接な関係があるとされるプロスタノイド (PG) 代謝の面から検討を行った。

§ 対象

有症状の狭心症に SMI を伴う虚血性心疾患 (Cohn 分類 III 型) 20 例。

§ 方法

Marquett 社製 8500 を用い Holter DCG 48 時間連続記録の後同社製 8000 T で解析した。J 点より 0.06 秒の点で -1.0 mm 以下、30 秒以上 ST 低下が続いた場合を有意な ST 低下と考えた。その記録と同一日に Bruce の protocol でトレッドミル運動負荷テスト (Ex) を実施、虚血性 ST 低下を確認し symptom limited の負荷を実施した。この時に安静時肘静脈採血を実施し、血漿中の BK 値、Thromboxane B₂ (TXB₂) および 6 Keto-prostaglandin F_{1α} (6 KPG) を RIA 法で測定した。Holter 記録中に有意な ST 低下を認めたが一度も症状を示さなかった群を SMI 群 (年齢 67 ± 9 歳, n=10)、記録中に一回以上狭心痛を訴えた群を AP 群 (年齢 60 ± 10 歳, n=10) に分類した。統計は unpaired t 検定を用いた。両群間で年齢、冠動脈造影所見に有意差を認めなかった。

§ 結果

a) Holter DCG による検討：48 時間当りの ST 降下回数は SMI 群で 10 ± 10 回、AP 群で 6 ± 4 回であり AP 群の平均 6 回のうち狭心痛を伴ったのは平均 2 回であった。両群間に有意な差を認めなかった。

b) Ex による検討：Ex にて SMI 群の 10 例中 2 例に、AP 群の 10 例中 7 例に胸痛を生じた。χ² 検定で有意差を認めた (p < 0.05)。運動耐容時間は SMI 群 6.0 ± 1.8 分、AP 群 7.1 ± 2.1 分であり両群で有意な差がなかった。Ex 前および最大負荷時の心拍数、収縮期血圧、pressure rate product (PRP) は図 1 に示すように有意差を認めなかった。J 点から 0.08 秒の ST 降下度は SMI 群 $-1.7 ± 0.7$ mm、AP 群 $-1.5 ± 0.9$ mm と両群間で有意な差を認めなかった。

c) BK, TXB₂, 6 KPG による検討：BK は SMI 群が 15.9 ± 8.8 pg/ml (n=9)、AP 群が 11.7 ± 12.8 pg/ml (n=7) を示し当院で選出した健常対照例 (control 群) 8.0 ± 4.6 pg/ml (n=8) に対し SMI 群は有意な上昇 (p < 0.05) を示したが SMI 群と AP 群の間には有意な差を認めなかった (図 2 左)。TXB₂ は SMI 群 325 ± 78 pg/ml (n=5)、AP 群 328 ± 62 pg/ml (n=5) を示し control 群 190 ± 110 pg/ml (n=18) に比べ両群ともに有意に (p < 0.02) 高値を、6 KPG は SMI 群 291 ± 100 pg/ml (n=9)、AP 群 281 ± 85 pg/ml (n=9)、control 群 244 ± 99 pg/ml (n=18) を示し、その結果 TXB₂/6 KPG は図 2 右に示すように SMI 群 1.39 ± 0.33 (n=5)、AP 群 1.20 ± 0.22 (n=5)、control 群 0.83 ± 0.43 (n=18) と control 群に比べ SMI 群は高値 (p < 0.02) を示し AP 群も高い傾向 (p < 0.1) を示したが SMI 群と AP 群の間には有意な差を認めなかった。

*防衛医科大学第 1 内科
 (〒359 所沢市並木 3-2)

**日本医科大学第 2 生化学
 (〒113 東京都文京区千駄木 1-1-5)

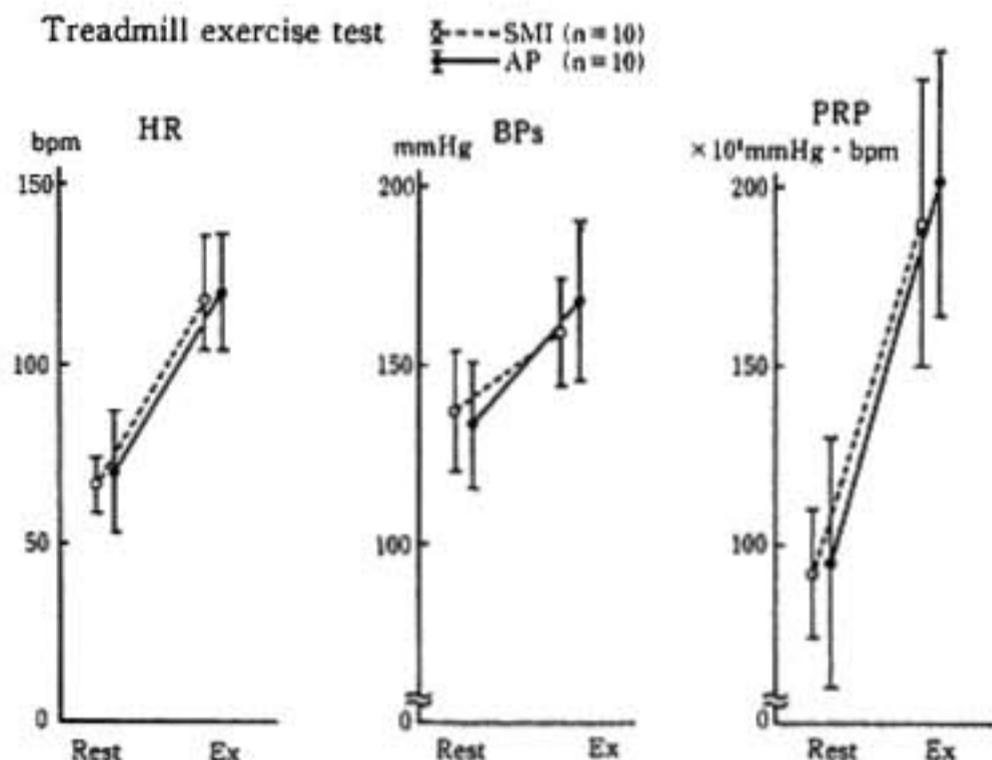


図1 運動負荷テスト時の心拍数、収縮期血圧、PRPの変化 AP群とSMI群の比較

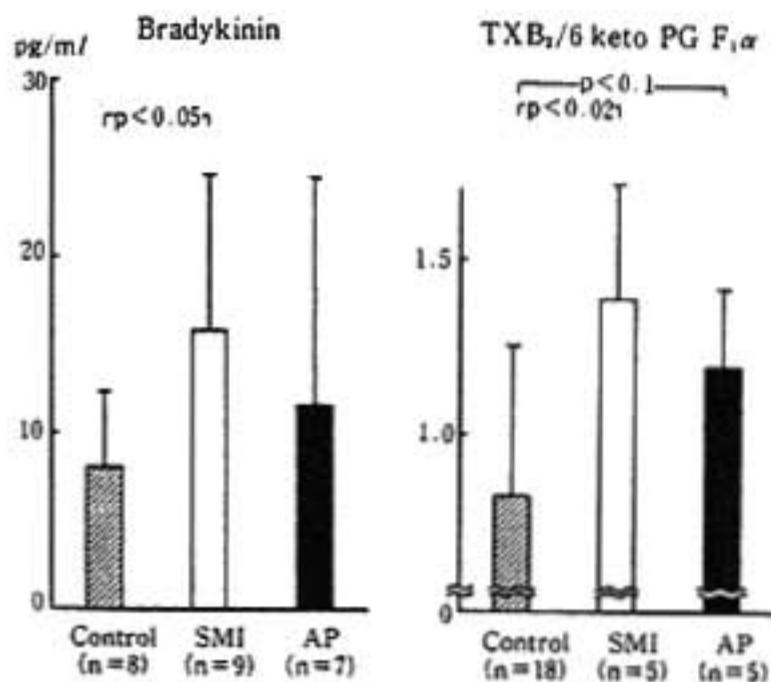


図2 血管作動物質の比較検討

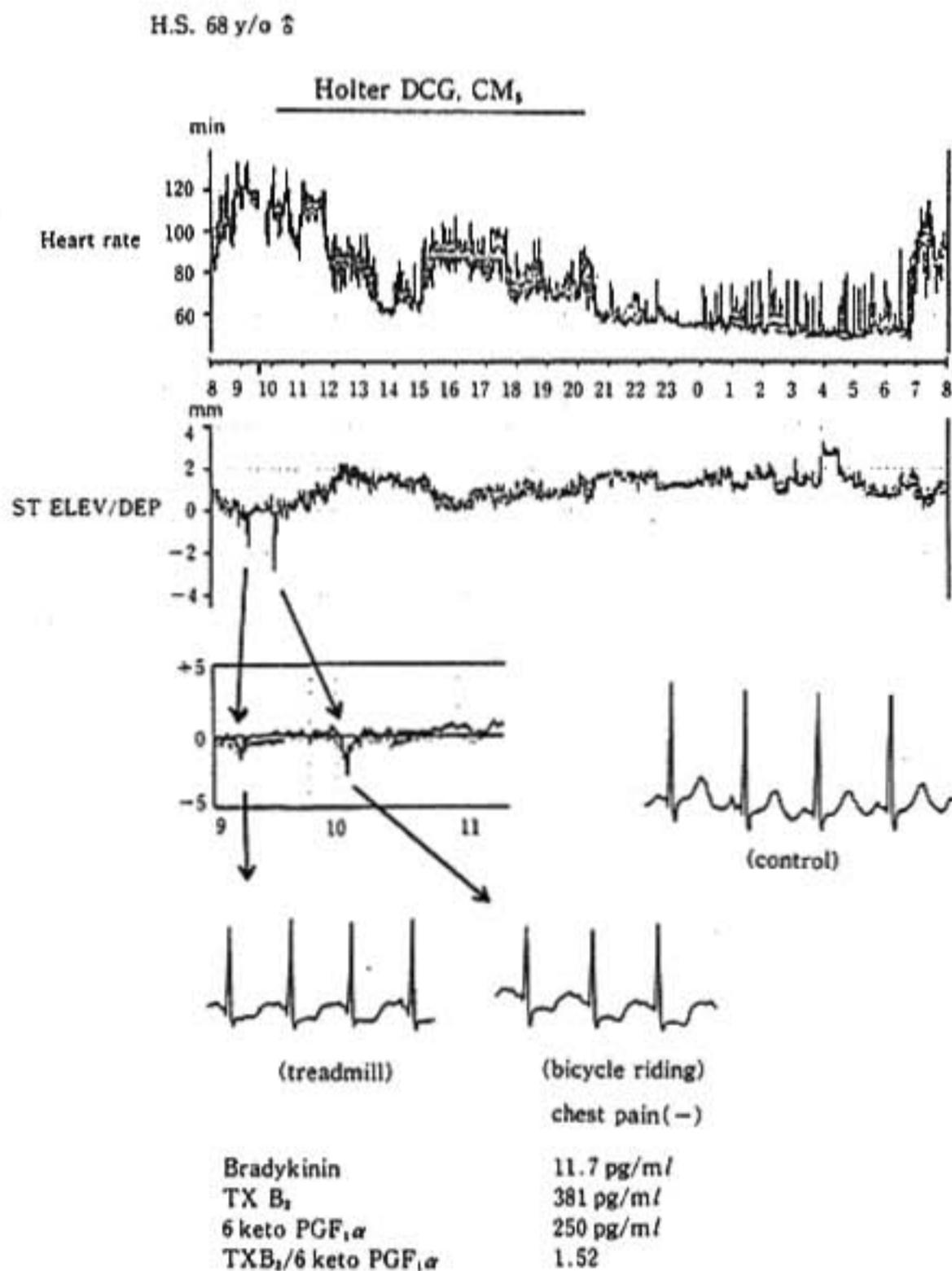
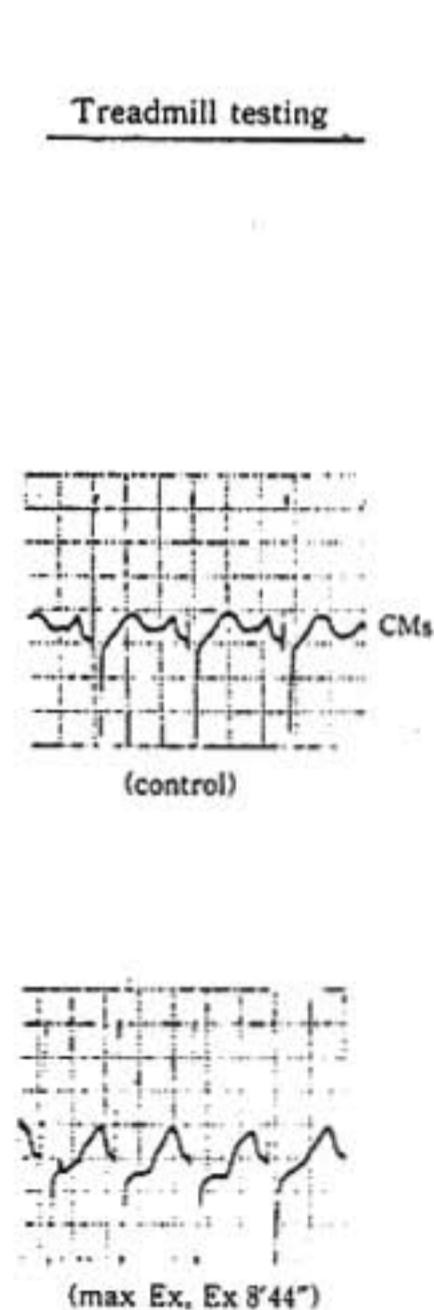


図3 SMI群の1症例



§ 考按

今回の検討では Holter による ST 降下を参考として心筋虚血か否かを判定した。症例を図 3 に示す。左上より心拍数、ST 偏位のトレンドグラフ、その詳細図、下に実波形を右側に Ex 時の心電図を示す。Holter を装着中に Ex を実施し Holter の ST 降下が Ex 中の ST 降下と同程度に虚血性 ST 降下を示すと考えた。冠動脈造影で 2 枝病変を確認した 68 歳男性で Ex の時以外に自転車に乗っている時に虚血性 ST 降下を示した。Cohn 分類 III 型を対照としたため結果 b) に示すように SMI 群も Ex にて 2 例胸痛を示し、胸痛の発現に運動強度の差が考えられた。逆に AP 群で Ex にて胸痛を示さなかったのが 3 例あり胸痛閾値の問題等が考えられた。BK に関しては採血方法の問題点も多いが今回の検討では胸痛の誘発に関与しているとはいえなかった。むしろ control 群に比べ SMI 群で高値を示した点が注目された。BK と関係が深い PG 代謝²⁾の中でも心筋虚血に関与する TXB₂/6 KPG についても検討したが SMI 群は AP 群に比べ有意な差がなく、

control 群に比し高値を示した。以上のように代謝面からも、また結果 a), b) に示す虚血頻度と血行動態の面からも重症度において SMI 群は AP 群に比べ軽いことがわかった。胸痛の発現機序に関しては今回の検討では不十分であり BK 類の採血時期の問題、 β エンドルフィン³⁾等に注目して現在検討中である。

§ 文献

- 1) Kimura, E., Hashimoto, K., et al.: Changes in bradykinin level in coronary sinus blood after the experimental occlusion of a coronary artery. *Am. Heart. J.*, 85: 635, 1973.
- 2) Needleman, P., Key, S.L., et al.: Mechanism and modification of bradykinin-induced coronary vasodilation. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 72: 2060, 1975.
- 3) Sheps, D.S., Adams, K.F., Hinderliter, A., et al.: Endorphins are related to pain perception in coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.*, 59: 523, 1987.

運動負荷試験における狭心痛誘発 ST 偏位閾値の変化

大城雅也* 川久保 清* 岡井容子* 三輪篤子*
碓井雅博* 戸田為久* 井上 博* 杉本恒明*

労作狭心症例において、運動負荷試験時に狭心痛を伴わない ST 下降も高頻度に認められるが、同一症例においても、誘発された ST 偏位が狭心痛を伴う場合と伴わない場合のあることが、しばしば経験される。それは運動レベルの違いや抗狭心症薬の投与による ST 偏位の程度の差、すなわち虚血の程度の差によるものと推察されている¹⁾。そこで我々は狭心痛誘発 ST 偏位閾値 (ST 閾値) を想定し、運動負荷試験における ST 閾値の安定性、および ST 閾値が変化する場合の要因について検討した。

§ 対象と方法

対象は、臨床的に典型的狭心症状を有する ST 下降型労作狭心症 64 例 (男 55 例, 女 9 例, 平均 57 歳) で、陳旧性心筋梗塞 10 例を含む。64 例中 53 例で冠動脈造影を施行、その内訳は、spasm の証明された 0 枝病変 3 例, 1 枝病変 ($\geq 75\%$) 14 例, 2 枝病変 16 例, 3 枝病変 17 例, 左主幹部病変 ($\geq 50\%$) 3 例であった。全例 2 カ月の間にトレッドミル運動負荷試験を 2 回以上施行し、少なくとも 1 回は狭心痛を伴う虚血性 ST 下降を示したものとした。31 例で 2 回, 26 例で 3 回, 6 例で 4 回, 1 例で 5 回, 運動負荷試験を施行したが、各症例の無投薬時を control とし、投薬後あるいは無投薬での再検を含め、計 105 回につき ST 閾値の変化について検討した。ただし、無投薬時の運動負荷試験を施行されていない 19 例では、抗狭心症薬の最も少ない時のものを control として扱った。運動負荷試験は Bruce 法を用い、解析システムは主にフクダ電子製 ML 8000 にて行った。狭心痛誘発時の ST 偏位は、

25 拍の加算記録を主に用いて測定し、各症例における最も ST 偏位の大きな誘導を用いたが、ほとんど V₅ 誘導であった。

§ 結果 (表 1 参照)

① 1, 2 回目とも狭心痛が誘発され、かつその時の ST 偏位が 0.5 mm 未満の誤差で同程度であったのは 34 回で、ST 閾値不変と考えられた。② ST 閾値が変動したと考えられたのは 56 回で、(1) control 時, 狭心痛が誘発され、2 回目には狭心痛を伴わなかったにもかかわらず、2 回目の ST 偏位が同程度ないし大であったのは 23 回で、ST 閾値は増大したと考えられた。(2) 1, 2 回目とも狭心痛が誘発され、ST 閾値が 0.5 mm 以上差があるものは 28 回認められた。内 15 回は ST 閾値増大, 13 回は ST 閾値減少であったが、この 2 つは裏返しの表現といえる。(3) control 時, 有意な ST 降下を生じたものの、狭心痛は誘発されず、2 回目に狭心痛が誘発されたが、その ST 偏位が同程度ないし小であったものは ST 閾値減少と考えられ、5 回認められた。これは②-(1)の裏返しの表現といえる。③ 狭心痛誘発時の ST 偏位が狭心痛を伴わなかった時より大であったのは 15 回で、ST 閾値変動の判定不能とした。

すべてが判定不能であった 4 例を除く 60 例において、全部 ST 閾値不変と判定されたものは 20 例 (33%) で、この群は ST 閾値が安定しているものと考えられた。少なくとも 1 回以上、ST 閾値が変動したと判定されたものは 40 症例 (67%) に認められ、この群は ST 閾値が不安定なものと考えられた。冠動脈造影を施行した 53 例について、ST 閾値安定群と不安定群における冠動脈造影所見を比較したが、罹患枝数の分布に差を認めなかった (図 1)。

次に、抗狭心症薬そのものの ST 閾値に対する影響

*東京大学医学部第 2 内科
(〒 113 東京都文京区本郷 7-3-1)

表 1

1. ST 閾値不変			
(1) 狭心痛(+) \rightarrow 狭心痛(+)	34回	ST 閾値 \rightarrow	$\Delta ST = \Delta ST$
2. ST 閾値変動	56回		
(1) 狭心痛(+) \rightarrow 狭心痛(-)	(23回)	ST 閾値 \uparrow	$\Delta ST \leq \Delta ST$
(2) 狭心痛(+) \rightarrow 狭心痛(+)			
$\Delta ST < \Delta ST$	(15回)	ST 閾値 \uparrow	
$\Delta ST > \Delta ST$	(13回)	ST 閾値 \downarrow	
(3) 狭心痛(-) \rightarrow 狭心痛(+)			
$\Delta ST \geq \Delta ST$	(5回)	ST 閾値 \downarrow	
3. ST 閾値の変動判定不能	15回		
(1) 狭心痛(+) \rightarrow 狭心痛(-)	(14回)		
$\Delta ST > \Delta ST$			
(2) 狭心痛(-) \rightarrow 狭心痛(+)	(1回)		
$\Delta ST < \Delta ST$			

をみるため、control 時無投薬で、2 回目が Ca 拮抗薬単独投与後 19 回、硝酸薬単独投与後 14 回、 β 遮断薬単独投与後 9 回につき検討した(図 2)。Ca 拮抗薬投与後は 14/19 回(74%)で ST 閾値の増大をみたが、硝酸薬、 β 遮断薬投与後では、それぞれ 3/14 回(23%)、2/9 回(22%)にすぎなかった。これより Ca 拮抗薬自体に ST 閾値を増大させる作用のある可能性が示唆された。

次に狭心痛誘発に至るまでの時間(誘発時間)の変化と、ST 閾値の変化との関連を検討するため、すべての ST 閾値増大時 38 回、不変時 34 回、減少時 18 回における Δ 誘発時間(2 回目の誘発時間-control 時の誘発時間)の平均値を比較した。ST 閾値増大時の Δ 誘発時間は 2.6 ± 1.9 分で、不変時 0.7 ± 1.4 分、減少時 0.3 ± 2.0 分に比し有意な延長をみた($p < 0.001$)。ただし、これは、ST 閾値が増大したため、運動時間が延長したという要因も含んでいる可能性もある。

§ まとめ

- 1) 労作狭心症 64 例につき、運動負荷試験における ST 閾値の変化について検討した。
- 2) 90 回中 34 回(38%)で ST 閾値は不変、56 回

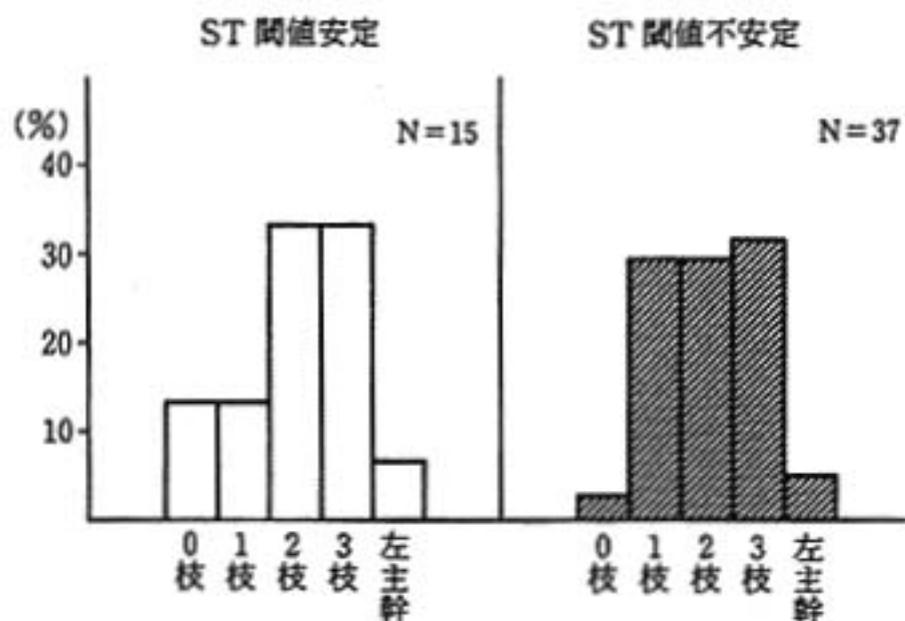


図 1 狭心痛誘発 ST 偏位閾値の安定性と冠動脈造影所見

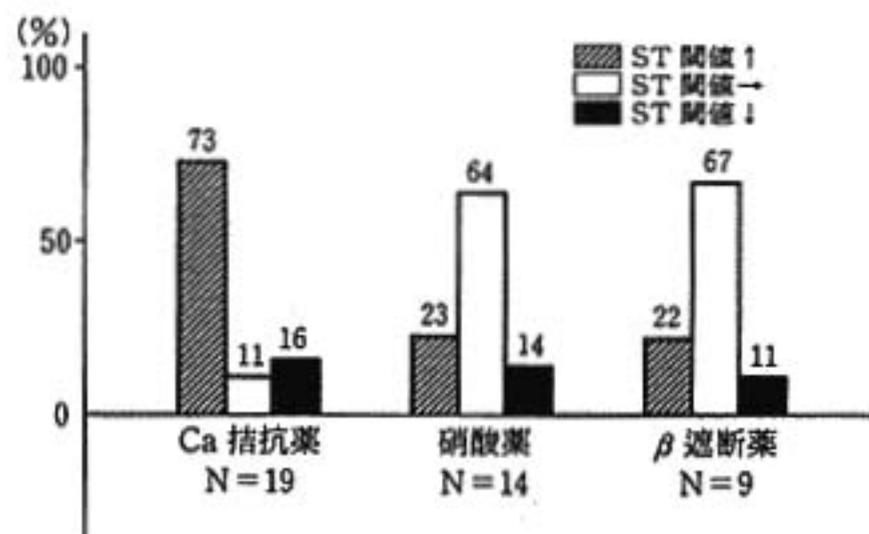


図 2 狭心痛誘発 ST 偏位閾値に及ぼす抗狭心症薬の影響

(62%)で変動した。

3) ST 閾値の安定性と冠動脈造影所見とは関連がなかった。

4) Ca 拮抗薬自体に ST 閾値を増大させる作用のあることが示唆された。

5) ST 閾値増大時は、不変時、減少時に比し、狭心痛誘発運動時間の延長をみた。

§ 文献

- 1) 村山正博：無症候性心筋虚血——その最新像をめぐって。1. 運動負荷試験。Therapeutic Research, 8: 1226, 1988.

陳旧性心筋梗塞患者の運動負荷後の ST 変化

ST-isointegral map による検討

細谷幸雄* 池田こずえ* 八巻通安* 松井幹之*

殿岡一郎* 立木 楷* 安井昭二*

§ 目的

陳旧性心筋梗塞患者の運動負荷後の ST 低下については、運動負荷により誘発された心筋虚血という説と、梗塞部 ST 上昇の reciprocal change という説があり、未だ結論は出ていない。そこで我々は、陳旧性下壁心筋梗塞患者を対象として、運動負荷体表面電位図を施行し、運動負荷後の ST 変化を ST-isointegral map を用いて検討し、運動負荷タリウム心筋シンチグラム、冠動脈造影との比較を行った。

§ 対象

対象は陳旧性下壁心筋梗塞患者 52 例で、全例に冠動脈造影および運動負荷体表面電位図を施行した。冠動脈造影で 70% 以上を有意狭窄と定義し、1 枝病変群 (1VD) 12 例、多枝病変群 (MVD) 40 例に分類した。全対象 52 例中 35 例 (1 枝病変群 7 例、多枝病変群 28 例) に運動負荷タリウム心筋シンチグラムを施行した。

§ 方法

運動負荷体表面電位図：Symptom Limited にてトレッドミル運動負荷を施行し、負荷前および負荷終了後 1.5 分に中日電子製 HPM 5100 装置を用いて 87 点より電位を記録した。J 点より T 波の終わりまでの前 3/8 を ST 部と定め、運動負荷前後に各誘導点毎に ST 部の時間積分値 (AST) を計算し、時間補正を行った。運動負荷前後の AST の isointegral map と負荷前後の AST の差 (Δ AST) を示す difference map を作成し、difference map で $-40 \mu\text{Vsec}$ 以下の AST

の減少を示し、かつ運動負荷後の AST が $-20 \mu\text{Vsec}$ 以下の時 ST 低下 (+) と判定した。同様に difference map で $40 \mu\text{Vsec}$ 以上の AST の増加を示し、かつ負荷後の AST が $20 \mu\text{Vsec}$ 以上の時 ST 上昇 (+) と定義した。

運動負荷タリウム心筋シンチグラム：トレッドミル運動負荷を施行し、負荷直後および 3 時間後に 4 方向より撮像し、視覚的に再分布の有無と部位を判定した。

§ 結果および考按

(1) 図 1 は、多枝病変群の症例で、運動負荷心筋シンチグラムにて前壁に再分布が認められた。図左の上段と下段は運動負荷前および負荷後の ST isointegral map を、図右の上段は difference map で縦線部は ST 低下領域を示す。図右下段は AQRS departure map の -2 SD area つまり梗塞領域を示す。この症例では前胸部で ST が低下し、梗塞領域を中心に ST が上昇した。

(2) 全対象 52 例中 ST 上昇のみ示した群が 4 例、ST 低下だけが 22 例、ST 上昇と ST 低下の双方を示した群が 10 例、有意な ST 変化を示さなかった群が 16 例であった。ST 低下を示した 32 例中 22 例 (69%) は ST 上昇がなく、これらの症例では ST 低下を ST 上昇の reciprocal change で説明できなかった。

(3) ST 上昇：表 1 に示すように 1VD 3 例 (25%)、MVD 10 例 (25%) に ST 上昇が認められた。ST 上昇は梗塞領域 (下胸部、背部) に認められた。

(4) ST 低下：1VD 2 例 (17%)、MVD 30 例 (75%) に ST 低下を認めた。1 枝病変群と比較し、多枝病変群に有意に ($\chi^2=10.9$, $p<0.01$) ST 低下を示す頻度が高かった。ST 低下は左前胸部を中心に認められた。

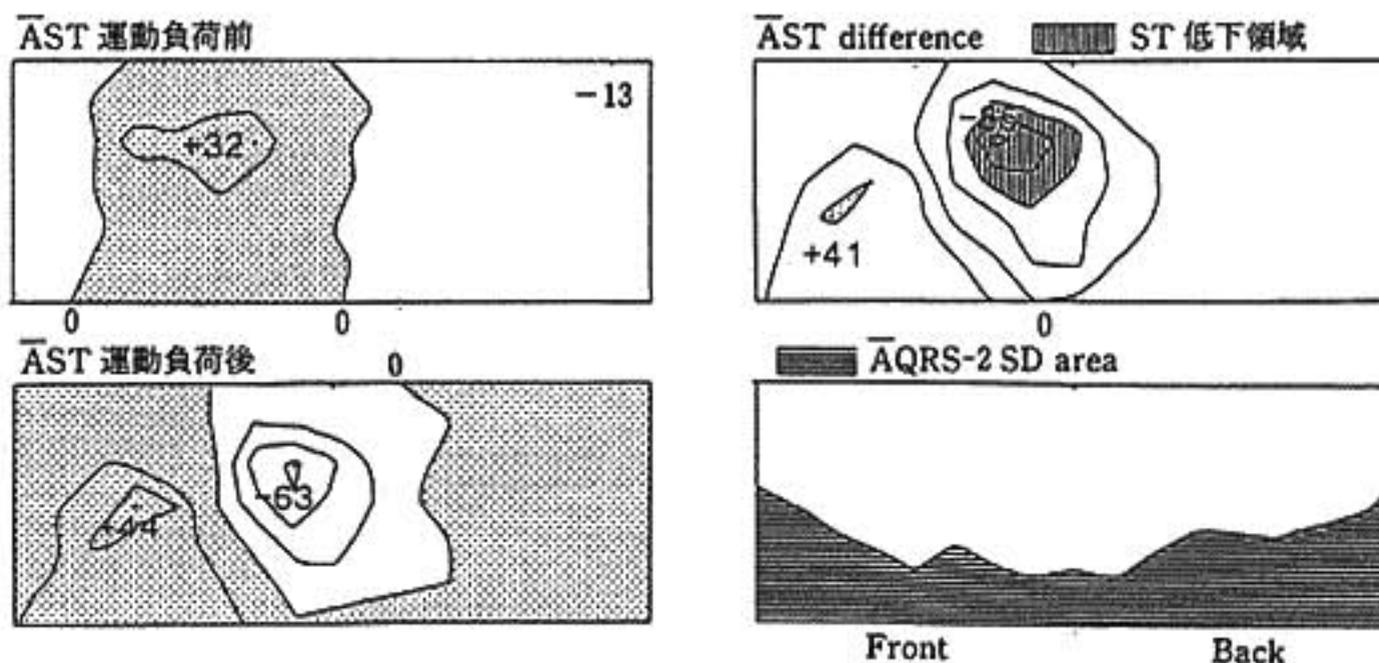


図1 Y.N., 62歳男性
 陳旧性下壁心筋梗塞, 多枝病変例. 運動負荷心筋シンチグラム: 前壁に再分布(+).

表 1

[ST 低下]			
	ST 低下(+)	(-)	
1 枝病変群	2	10	12
多枝病変群	30	10	40
	32	20	52
	$\chi^2=10.9 (p<0.01)$		
[ST 上昇]			
	ST 上昇(+)	(-)	
1 枝病変群	3	9	12
多枝病変群	10	30	40
	13	39	52 NS
[ST 低下と再分布との関係]			
運動負荷体表面電位図			
	ST 低下(+)	(-)	
運動負荷心筋シンチグラム			
再分布(+)	17	1	18
(-)	5	12	17
	22	13	35
	$\chi^2=13.1 (p<0.0001)$		

(5) 運動負荷心筋シンチグラムと体表面電位図との比較: 表1に示すように体表面電位図のST低下の有無と心筋シンチグラムの再分布の有無の間に有意な関係($\chi^2=13.1, p<0.0001$)が認められ, ST低下は心

筋虚血を反映すると考えられた。一方ST上昇と再分布の間には有意な関係は認められなかった。体表面電位図ではSTが低下した22例中17例(77%)は心筋シンチグラムで再分布が認められ, その部の虚血と考えられた。再分布の部位は, 1枝病変群: 下壁1例, 多枝病変群: 前壁・中隔10例, 下壁・後壁4例, 前壁および下壁1例, 心尖部1例だった。多枝病変群に前壁・中隔に再分布を有する例が多く, 左前下行枝病変による虚血が関与している例が多く含まれていると考えられた。体表面電位図のST低下領域と心筋シンチグラムの再分布の部位を比較検討した。前壁に再分布を有する群, 下壁に再分布を有する群ともに体表面電位図では前胸部でSTが低下し, ST低下領域の明らかな違いは認められなかった。ST低下領域は異常Q波領域の部位と大きさに影響されると考えられ, 下壁梗塞例では, 異常Q波領域である下胸部・背部ではSTは低下せず, 左前胸部を中心にSTが低下すると考えられた。

5 文献

- 1) Watanabe, T., Toyama, J., Toyoshima, H., Oguri, H., Ohno, M., Ohta, T., Okajima, M., Naitou, Y. and Yamada, K.: A practical micro-computer based mapping system for body surface, precordium, and epicardium. Comput. Biomed. Res., 14: 341, 1981.

運動負荷心電図における V_2 誘導 ST 低下の意義

唐川真二* 佐藤磐男* 高木 洋*
相原直彦* 鎌倉史郎* 下村克朗*

運動負荷心電図において、 V_2 誘導を含む広範な前胸部誘導で ST 低下を示したとき、高度で広範な心筋虚血であると解釈される場合と対側誘導の ST 上昇の鏡面像であると解釈されることがあり、その意義については確立されていない。今回、トレッドミル運動負荷 (TM) 試験において、前胸部 V_2 誘導で有意な ST 低下を示した症例についてその臨床像と冠動脈造影所見を比較検討した。

§ 対象と方法

当センターで 1987 年 1 月から 1987 年 12 月までの 1 年間に、treadmill 運動負荷試験を施行した連続 1,736 例から、前胸部 V_2 誘導で J 80 において 1 mm 以上の水平または下向型の ST 低下を示した 17 例 (1%) を選び、そのうち冠動脈造影と負荷心筋シンチグラフィを同時期に行った 14 例 (男 12 例, 女 2 例, 59 ± 9 歳) を対象とした。A-C バイパス後、右脚ブロックなどの刺激伝導障害例は除外した。

トレッドミル運動負荷試験は、symptom-limited、または予測最大心拍数 (MHR) の 90% までの Bruce のプロトコールに準じた多段階負荷試験を行った¹⁾。陽性の判定は進行性の胸痛、または J 点で 1.0 mm 以上の水平または下向型の ST 低下、J 80 で 1.5 mm 以上の上向型の ST 低下とした。冠動脈造影では、AHA 基準の 75% 以上を有意狭窄とした。負荷心筋シンチグラフィは、坐位自転車 ergometer により施行した²⁾。

§ 結果

14 例中、陳旧性心筋梗塞症 4 例、陳旧性心筋梗塞を

合併した狭心症 5 例、梗塞の既往のない狭心症 5 例がみられた。典型例を後述する。

図 1: 47 歳男性で、陳旧性下後壁梗塞に狭心症を合併した症例である。TM 負荷 (stage 5, HR 137/分, 終点 ST 低下) により胸部誘導 V_2 で有意な ST 低下を認め、運動中止後 4 分まで持続した。II, III, aV_F 誘導で ST 上昇は認めず、同時に記録した食道誘導では、後壁の壁運動異常を反映していると思われる ST 上昇を認めた。胸痛もあり、前壁の広範な心筋虚血が疑われたが、冠動脈造影では、左前下行枝 (LAD) には狭窄はなく、右冠動脈 (RCA) と左回旋枝 (LCX) の 2 枝病変であった。負荷心筋シンチグラフィでは、後壁領域に不完全再分布を有する下、後壁領域の欠損像は認められたが、前壁領域には虚血所見は認められなかった。

この症例での胸部誘導の広範な ST 低下は、後壁梗塞による ST 上昇の reciprocal change が加わったものと考えられた。このような後壁梗塞の ST 上昇が V_2 の ST 低下を生じていると考えられる後壁梗塞例が 14 例中 8 例 (57%) にみられた。

図 2: 54 歳女性で、梗塞のない狭心症である。運動負荷 (stage 6, HR 131/分, 終点胸痛) により胸部誘導 V_1 の広範囲に ST 低下が認められた。負荷心筋シンチグラフィでは、前壁から中隔にかけて再分布を有する低灌流域を認めるが、虚血の程度としては比較的軽度であった。冠動脈造影では、LAD # 7-90% 1 枝病変で、この症例での広範な胸部誘導での ST 低下が、高度な前壁虚血を反映したのものとは考えられなかった。この症例では安静時心電図に、 V_1 誘導で large R, large S で QRS 波形の異常が認められた。したがって、前胸部誘導での広範な ST 低下は、この QRS 波形の異常の二次性変化により強調されたと推測され、

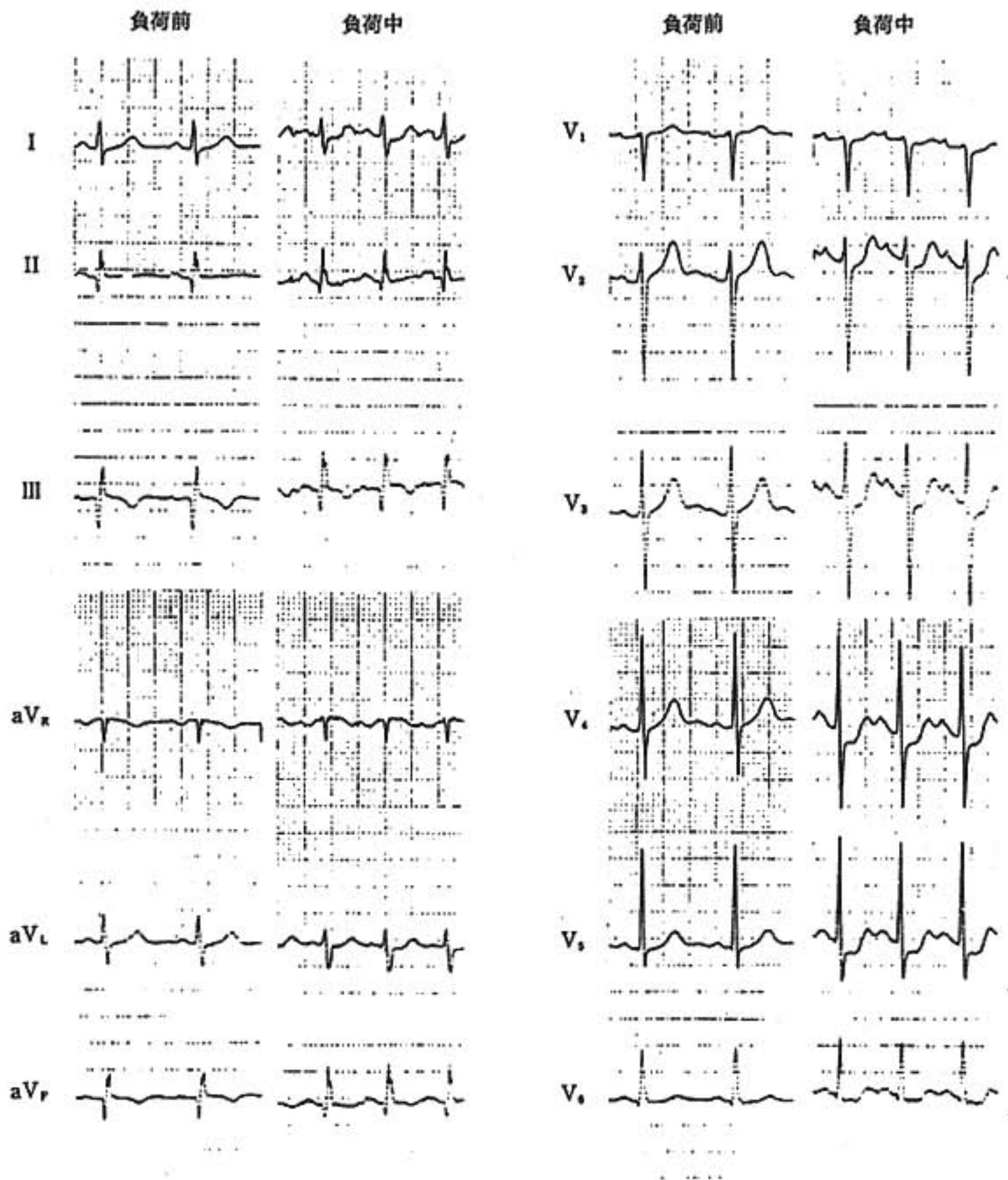


図1 トレッドミル運動負荷心電図(47歳, 男, 下後壁梗塞, 労作性狭心症)

このような症例が14例中2例(14%)にみられた。

図3: 60歳男性で, 梗塞のない狭心症である。運動負荷(stage 4, HR 157/分, 終点ST低下)により V_{1-6} の広範なST低下を生じた。負荷心筋シンチグラフィでは, 下壁にのみ再分布を有する欠損像があり, また冠動脈造影でもRCA末梢の狭窄病変であった。II, III誘導でQRS波形 rsr' または, aV_R 誘導にlaterを認め, 右脚ブロック類似のQRS波形を示した。したがってこの症例での広範な胸部誘導でのST低下もQRS波形の異常により強調されたと推測され, このような症例が14例中2例(14%)にみられた。

冠動脈造影では, 広範な前壁虚血を生ずる可能性の

ある左主幹部病変や3枝病変は1例のみで, LAD近位部の病変でも2例にしか見られなかった。この3例はいずれも負荷心筋シンチグラフィで前壁虚血を示したものの, その程度は高度ではなく, 2例はQRS異常を伴い, 1例は後壁梗塞を合併していた。

§ 考察および結語

運動負荷試験で, V_2 誘導を含む広範な胸部誘導でST低下を示す症例の頻度は1%と極めて少なかった。このST低下は, 冠動脈造影や負荷心筋シンチグラフィで示されたように, 半数以上が後壁梗塞例であり, 左主幹部病変やLAD近位部病変による高度な前

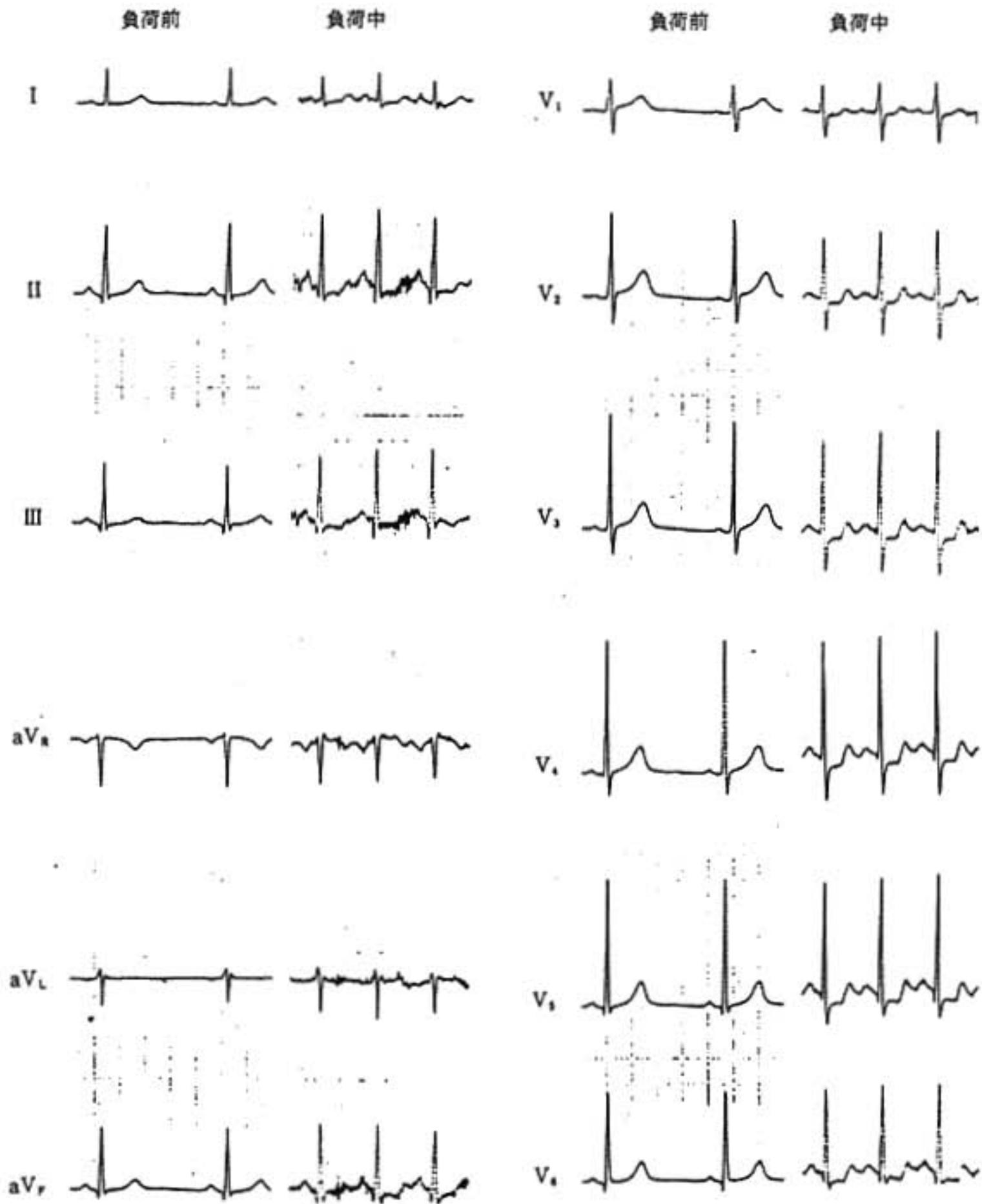


図2 トレッドミル運動負荷心電図(54歳, 女, 労作性狭心症)

壁虚血を反映している可能性は低いと推測された。

また、計田ら¹⁾が報告しているように、右冠動脈1枝病変による後壁梗塞を合併しない下壁梗塞では、V₂誘導で有意なST低下は見られなかったことから、後壁梗塞例でのみ後壁の壁運動異常によるST上昇の鏡面像としてV₂のST低下がみられると考えた。一方、後壁梗塞のない症例ではQRS波形の異常により二次的にST低下が強調された可能性が高いと思われた。

§ 文献

- 1) Sato, I., Tomobuchi, Y., Funahashi, T., Ohe, T., Kamakura, S., Matuhisa, M., Haze, K. and Shimomura, K.: Poor responsiveness of heart rate to treadmill exercise in vasospastic angina. Clin. Cardiol., 8: 206, 1985.
- 2) Kushner, F.G., Okada, R.D., Kirshenbaum, H. D., Boucher, C.A., Strauss, H.W. and Pohost, G. M.: Lung thallium-201 uptake after stress testing in patients with coronary artery disease.

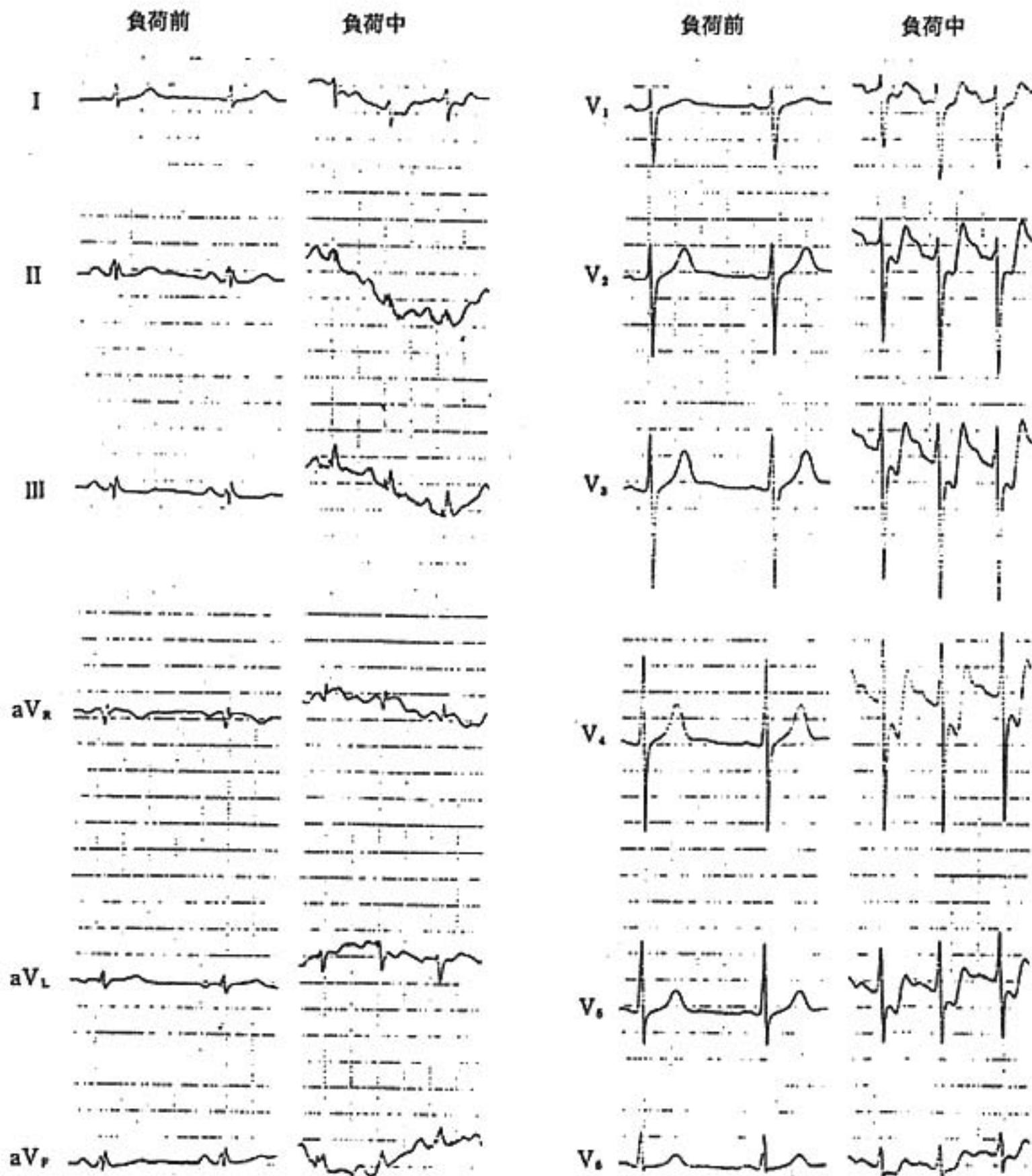


図3 トレッドミル運動負荷心電図(60歳, 男, 労作性狭心症)

Circulation, 63: 341, 1981.

3) 計田香子, 佐藤磐男, 相原直彦, 鎌倉史郎, 松久茂久雄, 大江 透, 下村克朗: 右冠動脈1枝病変

による下壁梗塞における運動負荷時の前胸部誘導ST低下の意義. 心電図, 7: 635, 1987.

● 一般演題

胸部誘導 poor R wave progression の臨床的検討

運動負荷タリウム心筋 ECT による評価

福本義裕* 倉田千弘* 坂田和之*
田口貴久* 小林 明* 山崎 昇*

標準 12 誘導心電図の V_1 から V_3 で R 波が減高した所見を poor R wave progression (以下 PRWP) と呼んでいる。PRWP を呈する疾患の中で前壁中隔梗塞と normal variant の鑑別は臨床上重要な問題である。しかし、PRWP の成因の一つとしての解剖学的左室軸の偏位の影響については十分な検討はなされていない。そこで EX-ECT を施行し、解剖学的左室軸の偏位の影響ならびに安静時右側胸部誘導の ST-T 異常と負荷心電図が PRWP で前壁中隔梗塞の鑑別に有用かを検討した。

§ 対象と方法

a. 患者：EX-ECT を施行した 383 例 (平均年齢 56 歳, 男性 273 例, 女性 110 例) である。ECG, 心筋 ECT, 冠動脈造影にて異常を認めなかった群を正常対照群とした。

b. 心電図：Zema ら²⁾の定義を用いた。

c. 負荷タリウム心筋 ECT：ECT 像の視覚的評価から前壁、中隔、または心尖の持続性欠損あるいは不完全再分布を示す欠損を有するものを前壁梗塞と診断した。解剖学的左室軸の偏位は ECT 像において、体軸断層像で解剖学左室軸と矢状面のなす角度を水平角、垂直長軸断層像における左室軸と水平面のなす角度を垂直角と定義した (図 1)。

§ 結果

383 例中、PRWP 40 例、RRWP 12 例、QS 24 例、コントロール群 60 例であった。ECT 上、前壁梗塞を伴った群を I 群、伴わなかった群を N 群とすると PRWP

(N) 28 例、PRWP (I) 12 例、RRWP (N) 6 例、RRWP (I) 6 例、QS (N) 6 例、QS (I) 18 例であった。水平角の検討では QS (N) が 44 ± 2.1 度とコントロールの 37 ± 6.7 度に比し、有意に角度の増大すなわち、解剖学的左室軸の左側方への偏位を認めた ($p < 0.05$) (図 2 A)。垂直角の偏位には有意差を認めなかった (図 2 B)。安静時の V_2 , V_3 誘導の ST-T 異常による前壁梗塞の推定 (表 1) に関しては inverted T では specificity 93% であった。負荷心電図における前壁梗塞の有無の推定 (表 2) では 3 群全体で sensitivity 64%, specificity 80% ($p < 0.001$) であった。

§ 考按および結語

PRWP を示す症例における前壁梗塞の鑑別については数多くの検討がなされている。DePACE ら³⁾は 5 つの変数 (sex, ST-T change, SV_2 , SV_3 , $RV_3 + RV_4$) に基づいた equation を用い鑑別を試みた (sensitivity 85%, specificity 71%)。Zema ら⁴⁾はベクトル心電図と血管造影との関連についての一連の検討から鑑別を試みている。中でも V_2 , V_3 誘導の inverted T wave, ST 上昇は極めて高い specificity (95%, 100

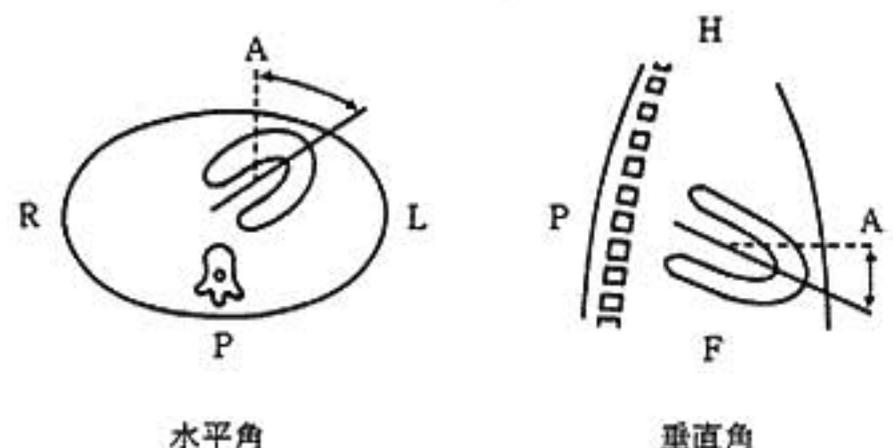


図 1 解剖学的左室軸の偏位

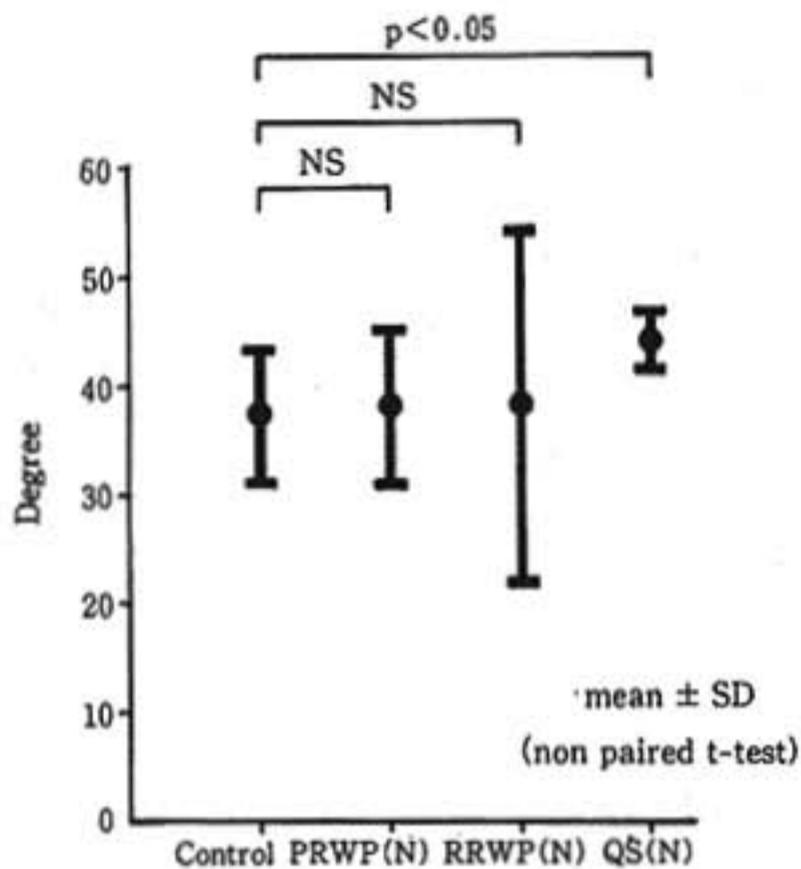


図 2 A Transversal angle

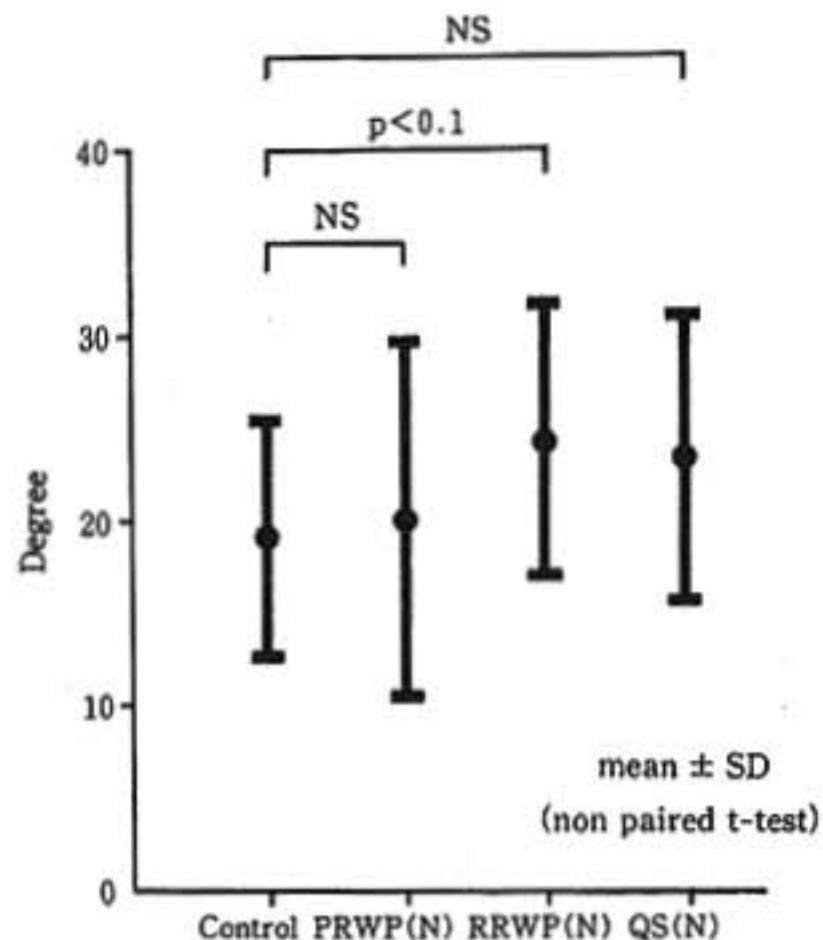


図 2 B Vertical angle

表 1 安静時 ST-T 異常 (V₂, V₃) の前壁梗塞に対する sensitivity, specificity

Sensitivity = ST-T abnormality (+) / total (I)

Specificity = ST-T abnormality (-) / total (N)

	Sensitivity	Specificity	p
ST ↑	33 %	75 %	p < 0.1
Inverted T	36 %	93 %	p < 0.001
ST ↑ or inverted T	50 %	63 %	NS

(Chi-square analysis with Yates' correction)

表 2 負荷心電図の前壁梗塞に対する sensitivity, specificity

	Sensitivity	Specificity	p
PRWP	42 %	75 %	NS
RRWP	67 %	100 %	p < 0.1
QS	83 %	100 %	p < 0.01
Total	64 %	80 %	p < 0.001

(Chi-square analysis with Yates' correction)

%)を示している。我々の検討でも極めて高い specificity を示しその有用性を示している。負荷心電図においても同様、その高い specificity は有用と思われた。PRWP(N), RRWP(N)では有意な軸偏位を認めず、QS(N)のみ有意な軸偏位を認めた。今回の検討では QS pattern の非梗塞例ではその成因の一つとして解剖学的左室軸の左側方への偏位が関与していることをうかがわせた。

§ 文献

1) Zema, M.J. and Kligfield, P.: Electrocardiographic poor R wave progression: Correlation with

the Frank vectorcardiogram. J. Electrocardiol., 12: 3, 1979.

2) Zema, M.J. and Kligfield, P.: Electrocardiographic poor R wave progression: II. Correlation with angiography. J. Electrocardiol., 12: 11, 1979.

3) DePACE, N.L., Colby, J. et al.: Poor R wave progression in the precordial leads: Clinical implications for the diagnosis of myocardial infarction. JACC, 2: 1073, 1983.

4) Zema, M.J., Collins, M., Alonso, D., et al.: Electrocardiographic poor R wave progression: Correlation with postmortem findings. Chest, 79: 195, 1981.

糖尿病の運動療法

佐藤祐造*

適度な運動が糖尿病治療に有用であることは、紀元前6世紀より知られている事実である。しかしながら、糖尿病患者の運動時における代謝変動につき、近代医学的解析が加えられるに至ったのは、1921年のインスリン発見以降であり、現時点においてもそのメカニズムの詳細は明らかとはなっていない¹⁾。

§ 糖尿病の概念

糖尿病は、インスリンの絶対的欠乏に基づくインスリン依存型糖尿病 (insulin-dependent diabetes mellitus, IDDM) と過食、運動不足、肥満による末梢組織 (主として筋) のインスリン感受性低下が主因となっているインスリン非依存型糖尿病 (noninsulin-dependent diabetes mellitus, NIDDM) に大別される。

運動療法の効果は後述するごとく、短期的には食後の過血糖の抑制、長期的にはインスリン感受性の改善と要約できる。したがって、食事制限と運動療法の併用により個体のインスリン感受性改善を図ることは、NIDDM に対する最も理にかなった治療・予防手段であるといえる。一方、IDDM に対しては、インスリン療法が first choice となる。

§ 運動療法の効果

1) 運動による急性代謝効果

運動による急性代謝効果の現われ方は、糖尿病患者の代謝状態のコントロール良否により大きく異なり、コントロール良好例では、運動に起因する血中グルコースの利用促進が行われ血糖値は低下する。したがって、食後に運動を行えば、食後の過血糖が抑制され、

血糖の日差変動が少なくなる可能性がある。

一方、ケトーシスを伴ったコントロール不良糖尿病患者 (血糖 300~400 mg/dl 以上) では、運動によりなお一層、血糖、遊離脂肪酸 (FFA)、ケトン体の高値を招き、代謝状態が増悪する²⁾。

2) 運動終了後の代謝変動

運動終了後、インスリンの存在下で、筋と肝で枯渇したグリコーゲンの補充が急速に行われる。グリコーゲンの生合成亢進は、運動終了 12~24 時間後まで持続するので、経口血糖降下薬やインスリン治療を行っている場合、運動終了 10 数時間後にも低血糖が出現する危険性がある (postexercise late-onset (PEL) hypoglycemia)。我々³⁾も、DeFronzo らの開発した euglycemic clamp 法を用いて、IDDM では運動終了 2 時間後にグルコース注入量 (インスリン感受性) が増大する事実を見出している (図 1)。

3) トレーニング効果

身体トレーニングの継続は、呼吸循環器系、内分泌代謝系、脳神経系など多くの臓器、組織に種々の影響をもたらす。

(1) トレーニングとインスリン感受性：身体トレーニングの実施は、糖尿病や肥満で低下している末梢組織のインスリン感受性を改善する。個体のインスリン感受性改善には、インスリンの receptor, post-receptor 性要因、glucose transport system など筋性因子が一義的役割を果たすが、脂肪組織量の減少、脂肪細胞サイズの縮小など脂肪組織性因子も重要な役割を果たしている。

Euglycemic clamp 法を用いてトレーニング効果について検討を加えた我々³⁾の成績を簡単に紹介する。肥満糖尿病患者 ($p < 0.001$) と単純性肥満者 ($p < 0.001$) の glucose metabolism (GM, インスリン感受性の指

*名古屋大学総合保健体育科学センター
(〒464-01 名古屋市千種区不老町)

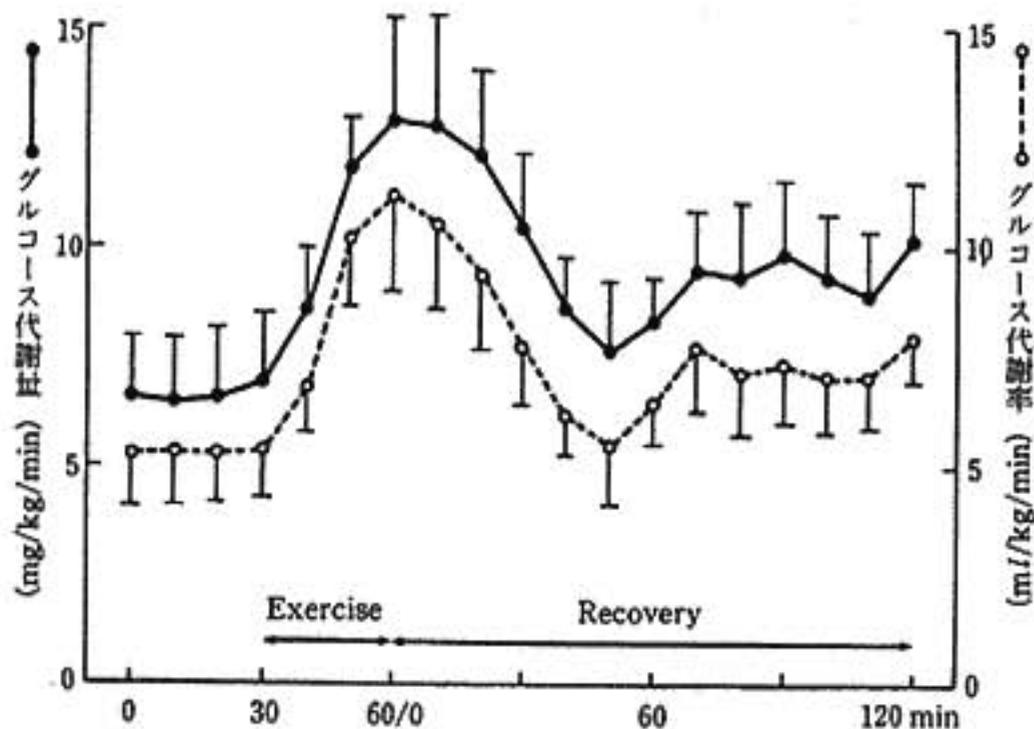


図1 運動前後にみられるインスリン依存型糖尿病 (IDDM) におけるインスリン感受性の変動

標)は健常非肥満対照者に比して有意に低下しており、GMと肥満度との間には負の相関関係が成立した。一方、鍛練者ではインスリン感受性が亢進していた。

肥満糖尿病患者と単純性肥満者に、食事制限と身体トレーニングを継続させたところ、減量とともに、インスリン感受性は大幅に改善した。ところが72時間絶食を行い、急速に減量させても、インスリン感受性は逆に低下した(図2)。我々³⁾はさらに、非肥満健常者では、 $\dot{V}O_2$ maxに影響を及ぼさないような mild なトレーニングでも長期にわたって実施すれば、体重変動を伴わないインスリン感受性の改善が認められる事実を見出した。このように、身体トレーニングの長期実施は体重減少の有無にかかわらず、個体のインスリン感受性は改善させうるが、運動療法の併用を行わず、極端な食事制限により体重減少を図っても、インスリン感受性はむしろ低下する。

(2) トレーニングと冠動脈性心疾患：トレーニングの実施により、血漿 HDL-コレステロールの上昇や軽度の高血圧の改善がもたらされ、冠動脈性心疾患の頻度や死亡率が低下する²⁾。

(3) トレーニングと社会的適応能力：トレーニングにより筋力が増強され、骨の Ca 喪失が防止されるなど体力向上が行われたり、ストレス解消にも有用で患者の社会的適応能力を増加させるのに役立つ、さらに、脳神経機能も賦活させたり、免疫能を activate する作用も報告されている²⁾。

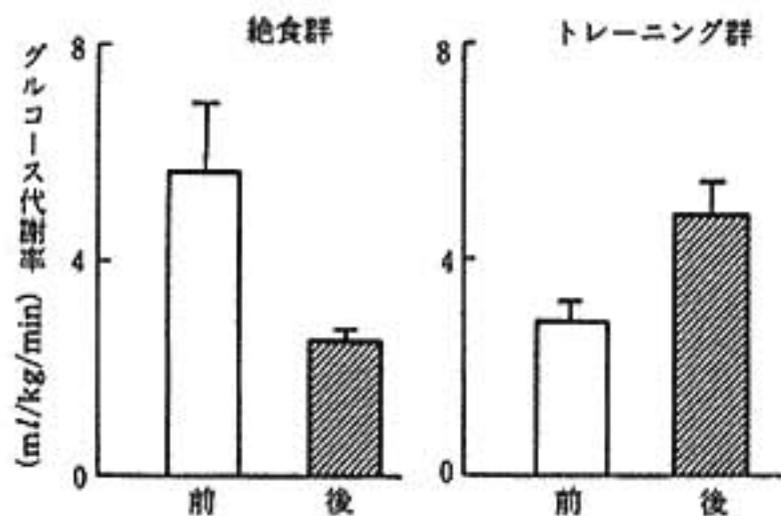


図2 減量前後におけるインスリン感受性(グルコース代謝率)の変動

§ 運動処方の実際

1) 適応とメディカルチェック

運動療法開始前には諸検査を行い、糖尿病のコントロール状態が良好であることを確認する。ケトーシスの存在や進行性の網膜症、腎症の合併例では運動療法は禁忌である。

2) 運動の種類と強度

インスリン感受性の改善で代表されるトレーニング効果は3日以内に低下し、1週間でほとんど消失する。また運動による代謝促進効果は運動筋のみに限定されている。したがって、週3日以上、できるだけ全身を使った運動を実施させる。運動の種類としては、散歩、ジョギング、水泳、自転車エルゴメーターなど動的運動が勧められ、強度は $\dot{V}O_2$ max 40~60% (40~50歳代で脈拍120/分程度)、1回10分以上が望ましい²⁾。

§ 文献

- 1) Horton, E.S.: Role and management of exercise in diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 11: 201, 1988.
- 2) Sato, Y.: Practical method of physical exercise for diabetic patients. *Asian Med. J.*, 31: 379, 1988.
- 3) Oshida, Y., Yamanouchi, K., Hayamizu, S. and Sato, Y.: Long-term mild regular jogging increase insulin action despite no influence on $\dot{V}O_2$ max or BMI. *J. Appl. Physiol.*, 66: 2206, 1989.

肥満とその合併症（高血圧，高脂血症）の運動療法

太田壽城* 杉原弘晃* 波多野 潔*
岡本 登* 水野嘉子* 岩塚 徹*

肥満者には、単に肥満に留まらず、冠危険因子としての成人病が高頻度に合併する（表1）。本研究の目的は、肥満者に対する運動指導と栄養指導が肥満とそれに合併する病態（高血圧，高脂血症，糖尿病）や体力の低下に対してどのような効果を及ぼすかを検討することである。

§ 対象および方法

対象は愛知県総合保健センターで総合健診を受けた肥満度120%（Broca変法＝体重/（身長-100）×0.9×100）以上の肥満者のうち、過去10年間に減量教室を受講した362名（年齢47.1±7.6歳）である。うち男性は65名（年齢47.2±8.3歳）、女性は297名（47.0±7.5歳）であった。

減量教室は1カ月間隔5回で開催し、運動指導（1日10,000歩の歩行）と栄養指導（1日1,500Kcalのエネルギー摂取量）を行うと同時に、種々の臨床データの測定を行った。

臨床データは体重、皮脂厚（上腕，肩甲骨下部），血圧（最大，最小），脂質（total cholesterol=TC, HDL-cholesterol=HDL-C, triglyceride=TG, β -リポタンパク= β -リポ），空腹時血糖，肝機能（GOT, GPT），末血（RBC, Hb, Ht），体力（12分間歩，上体おこし），栄養（全カロリー），運動量（1日の歩数）について測定した。

§ 結果

減量教室における運動量と摂取エネルギーの経時的変化を検討すると、1日の運動量（歩数）は8,100±

2,600歩から9,800±3,000歩、1日の摂取エネルギーは1,928±410Kcalから1,555±321Kcalと改善し、運動指導と栄養指導が極めて徹底したことを示した。

減量教室前後における体格の変化を検討した。体重、肥満度（Broca変法），BMI（body mass index＝体重/（身長，m）²，上腕皮脂厚，肩甲骨下部皮脂厚のいずれの肥満の指標も減量教室前後で有意（ $p<0.05$ ）に改善した（表1）。

減量教室前後における血圧，脂質，空腹時血糖の変化を検討した。最大血圧，最小血圧，TG，TC， β -リポ，空腹時血糖はいずれも減量教室後に有意（ $p<0.05$ ）に改善した（表1）。HDL-Cでも改善がみられたが有意ではなかった（表1）。

次に、血圧，脂質，空腹時血糖について正常群と異常群に分けて検討を行った（図1）。最大血圧および最小血圧は異常群では減量教室前後で有意（ $p<0.05$ ）に改善したが、正常群では変化しなかった。脂質は正常群でも異常群でも有意に改善したが、その大きさは異常群で大であった。空腹時血糖も異常群では有意（ $p<0.05$ ）に改善したが、正常群では変化はなかった。

運動量（歩数）が体重，血圧および脂質に及ぼす影響について検討した（図2）。体重は、1日の歩数が増加するに伴って減少した。最大血圧，最小血圧のいずれも7,000歩以上の運動で改善する傾向が認められた。脂質の中では、HDL-Cが運動量の増加に伴って改善した。

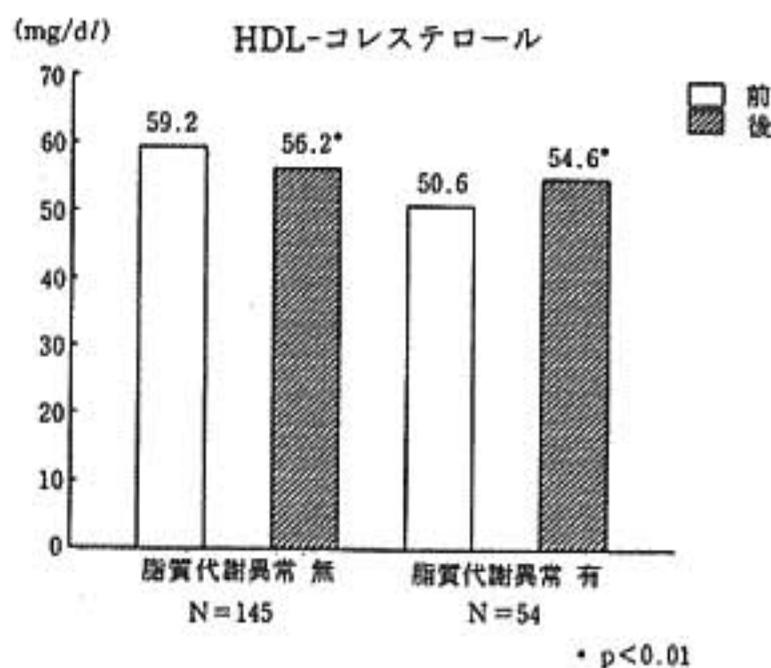
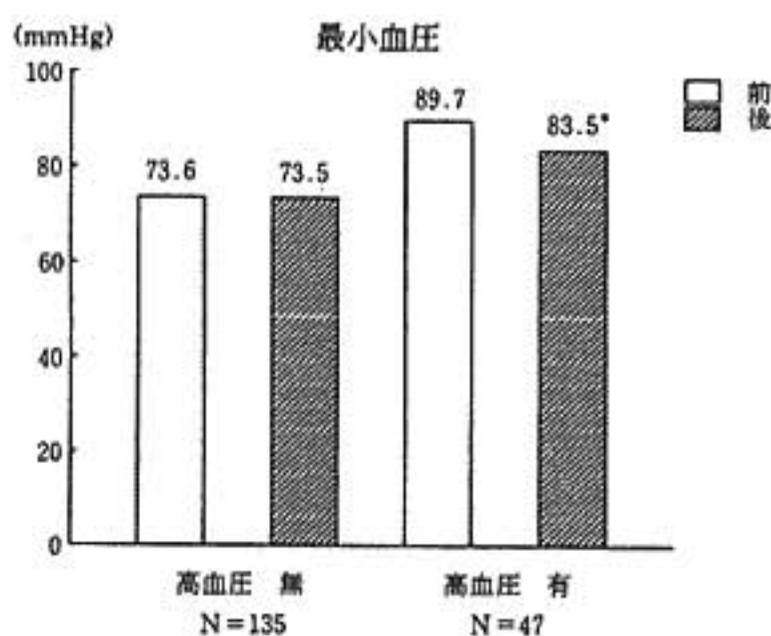
一方、体重，TG， β -リポは、摂取エネルギー量が小さくなる程その改善は大となる傾向がみられた。

次に、運動量（歩数）の絶対量，変化量，変化率の関与について検討した。絶対量は最大血圧，最小血圧，HDL-Cの改善と相関を示した。しかし、変化量はいずれとも相関せず、変化率はHDL-Cの改善とのみ相関

表 1 減量教室における肥満, 血圧, 脂質の改善

	前	後
体重(kg)	65.0±9.4	61.1±9.2*
肥満度(%)	131.4±11.2	123.4±11.7*
体脂肪量(kg)	19.7±4.5	16.6±4.1*
LBM(kg)	45.3±10.4	44.5±9.4
最大血圧(mmHg)	129±11	126±11*
最小血圧(mmHg)	79±12	77±12*
総コレステロール(mg/dl)	199±31	192±38*
HDL-コレステロール(mg/dl)	53±13	55±13
トリグリセライド(mg/dl)	129±69	101±55*
β-リポタンパク(mg/dl)	540±134*	500±133*

*p<0.01 N=352



* p<0.01

図 1 血圧および脂質の正常群と異常群における改善の比較

を示した。

§ 総括

1. 肥満とその合併症(高血圧, 高脂血症)に対して運動指導と栄養指導を行った。

2. 減量教室期間中, 体重は平均 4.0 kg 減少した。

3. 減量教室前後で血圧, 脂質, 血糖値は有意に改善し, 改善の程度は異常群でより大きかった。

4. 運動量は, 体重, 最大血圧, 最小血圧, HDL-C の改善と正の相関を示し, 摂取エネルギー量は, 体重, TG, β-リポの改善と負の相関を示した。

5. 運動量のうち, その絶対量が肥満とその合併症の改善には重要であり, その変化率も HDL-C の改善には関与していた。

§ 文献

- 1) Streja, D. and Mymin, D.: Moderate exercise and high-density lipoprotein-cholesterol. JAMA, 242: 2190, 1979.
- 2) Tuck, M.L., Sowers, J., Dornfeld, L., et al.: The effect of weight reduction on blood pressure, plasma renin activity and plasma aldosterone levels in obese patients. N. Eng. J. Med., 304: 930, 1981.
- 3) Wolf, R. N. and Grundy, S. M.: Influence of weight reduction on plasma lipoproteins in obese patients. Atherosclerosis, 3: 160, 1983.
- 4) Urata, H., Tanabe, Y., Kiyonaga, A., et al.: Antihypertension and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. Hypertension, 9: 245, 1987.
- 5) 木下昭生, 荒川規矩男: 高血圧と降圧治療. 食事と運動. 臨床と研究, 64: 394, 1987.
- 6) Wood, P. D., Stephanick, M. L., Dreon, D. M., et al.: Changes in plasma lipids and lipoproteins in overweight men during weight loss through dieting as compared with exercise. N. Eng. J. Med., 319: 1173, 1988.

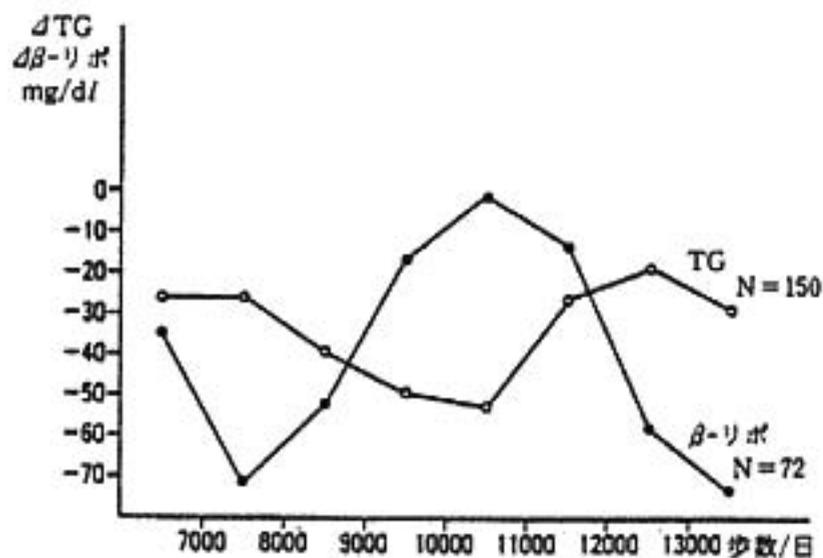
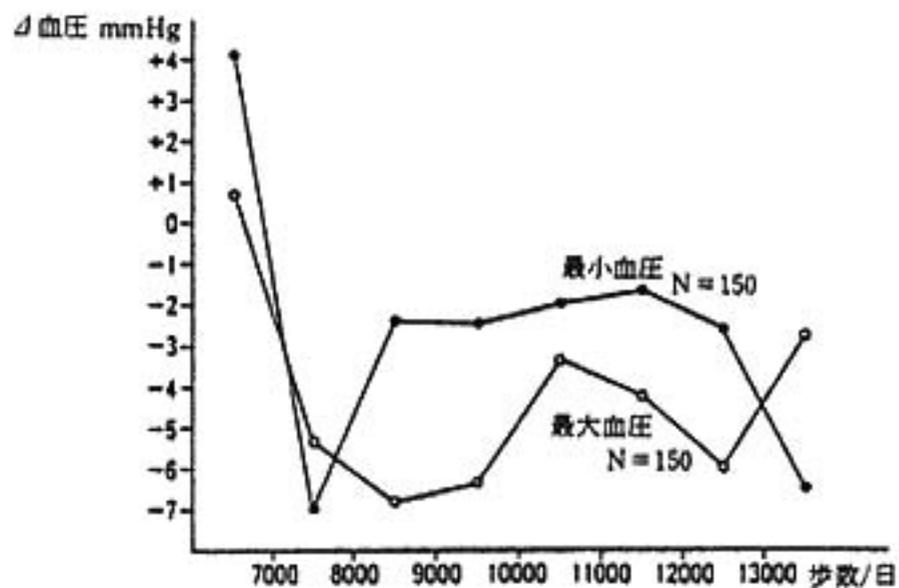
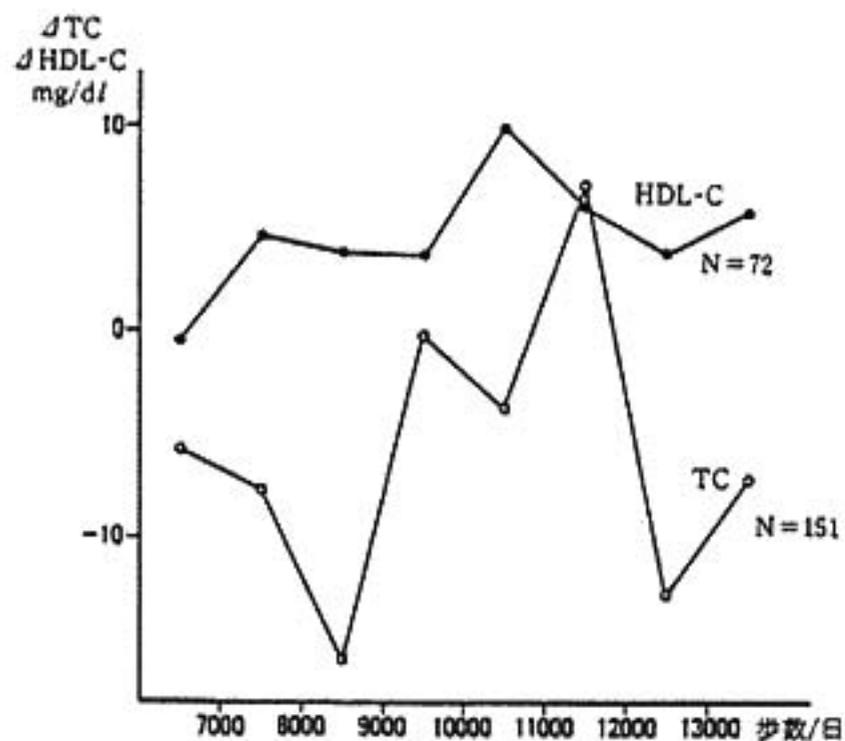
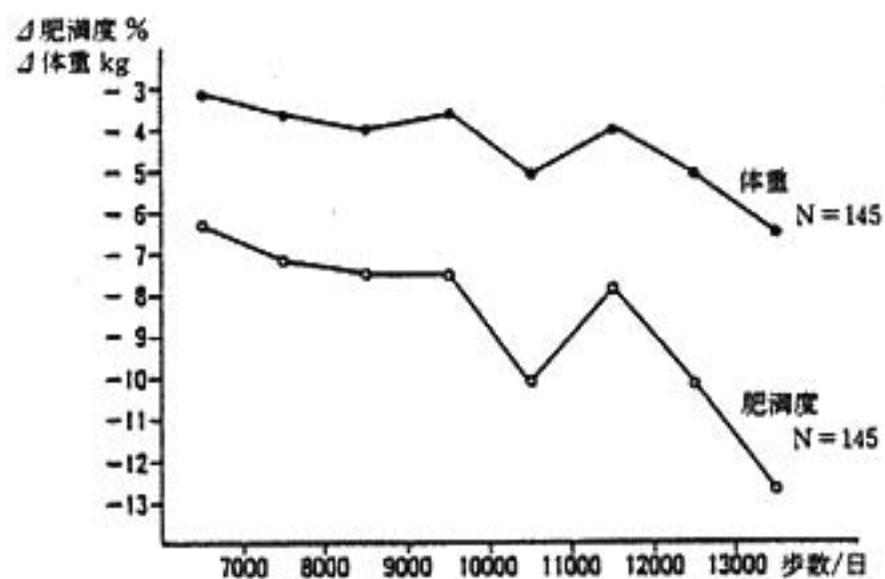


図 2. 運動量(歩数)と肥満・血圧・脂質の改善の関係

● パネルディスカッション

心臓突然死と運動負荷所見の関連について

西村泰豪* 森 茂雄* 岡本伸也* 大久保節也* 林 毅鷹*
 笠井篤信* 増田岳一* 山門 徹* 浜田正行* 中野 赴*

運動中の突然死の原因として、運動にて誘発される心室性頻拍症 (VT) はその主たる死亡原因の 1 つとして考えられるが、運動負荷試験にて誘発される VT と、突然死の関連についての報告は少ない。このことは運動負荷試験における VT の出現頻度が、1%以下と稀であること¹⁾²⁾、突然死の性格上 retrospective study とならざるを得ないためと思われる。我々は treadmill 運動負荷試験を施行した 3,500 例中 26 例に VT 出現を記録したが、これらの運動負荷所見、および突然死の関連について検討を加えたので報告する。

§ 対象・方法

対象は、当院にて運動負荷を施行した 3,500 例である。このうち、運動にて 3 連発以上の心室性期外収縮 (VT) が誘発されたのは 26 例 (0.7%) であった。運動負荷は、既報のごとく³⁾ symptom limited treadmill 最大負荷法で、血圧測定、心電図記録は、運動負荷前、負荷中は 1 分毎、負荷後は 1, 2, 3, 5 分に行った。また全経過を通じ、原則として、paper speed 5 mm/sec にて V_4 , V_5 , V_6 の 3 誘導の圧縮心電図連続記録を行った。VT は、3 連発以上の心室性期外収縮として、VT を形態的に、右脚ブロック型、左脚ブロック型、分類不能群および, monomorphologic type, polymorphologic type に分類した。その他 mean VT rate や VT の coupling interval についても検討した。

§ 結果

(1) VT 出現例の内訳

基礎疾患の内訳は表のごとくであった。拡張型心筋

症 (DCM) が 9 例ともっとも多く、虚血性心疾患 (CAD) は 5 例、特に心疾患を認めない例は 6 例であった。また開心術の既往のある例 (VSD 閉鎖術、僧帽弁置換術) を 2 例認めた。このうち症例 10 の閉塞型肥大型心筋症 (HOCM)、症例 11 の陳旧性心筋梗塞 (OMI)、症例 17 の僧帽弁置換術に術中梗塞を合併した例 (MVR) 例で、経過中突然死をきたした (表 1)。

(2) 突然死例の運動負荷所見

突然死例 3 例の運動負荷所見は表 2 のごとくで、OMI 例は、負荷開始 2 分でコントロール時に比較して 32 mmHg の収縮期血圧の低下を認めるとともに、VT が出現した。このとき胸痛と $V_{5,6}$ 誘導にて -2 mm の horizontal ST depression をきたした。MVR 例は開始 5 分で、全身倦怠にて負荷を終了した。負荷中心室性期外収縮 (PVC) を認めなかったが、負荷直後より PVC が多発し、VT より VF に移行、意識消失、全身痙攣をきたしたが胸骨巧打にて同調律に復帰した。HOCM 例は負荷 6 分にて最大 7 連発の VT が 3 回出現したものの、運動による症状出現や、ST 低下、血圧低下等はなかった (表 2, 図 1, 2)。

突然死例 3 例の VT 所見は表 3 のごとくである。VT の形態は 3 例とも右脚ブロック型であったが、生存例は一定の傾向はなかった。また VT の maximum beats、検査中の出現回数とも生存例に比較し多かった。mean VT rate は VF の症例を除きいずれも 200 bpm 以上と生存例平均の 178 bpm より速い傾向であった。QTc は 3 例とも 0.45 sec 以上と長く、生存例平均の 0.40 sec を上回っていた (表 3)。

§ 考按

運動負荷にて誘発される不整脈と、予後の関係を検討する場合、その基礎疾患によって検討しなければな

表 1 VT出現例のうちわけ

Patients	Age	Sex	Diagnosis	At rest ECG findings
1	58	男	DCM	LVH, Negative T
2	65	男	DCM	LVH, Af
3	55	男	DCM	LVH, Af
4	53	男	DCM	LVH, Af
5	60	男	DCM	Af, BBB
6	49	男	DCM	LVH, Negative T
7	57	男	DCM	Af
8	55	男	DCM	Negative T
9	55	男	DCM	Abnormal Q
10	55	男	HOCM	Abnormal Q
11	50	男	OMI	QS+ST Elevation
12	65	男	OMI	Abnormal Q
13	63	男	OMI	QS+ST Elevation
14	63	男	AP	Normal
15	67	男	VAP	Negative T
16	64	女	AR, MR	LVH, Af, Negative T
17	58	男	*MR	Negative T
18	62	男	AR	LVH
19	29	男	MVPS	LVH
20	50	男	*VSD	LBBB
21	63	女	-	Normal
22	54	女	-	Normal
23	75	男	-	Normal
24	75	男	-	Normal
25	43	男	-	Normal
26	32	男	-	Normal

DCM: Dilated cardiomyopathy, OMI: Old myocardial infarction, VAP: Variant angina, AR: Aortic regurgitation, MR: Mitral regurgitation, MVPS: Mitral valve prolapse, VSD: Ventricular septal defect, *: Post operation state, -: No heart disease

らない。このことは不整脈の発生因子として、運動による自律神経系の変化、心筋虚血の出現や、心機能反応など、種々の因子が、各種病態により異なり作用しているためである。

1. 健常人の VT

Fleg らも、922 人の健常人に対する treadmill 負荷試験で、10 例 1.1% に VT 出現を記録したが、2 年間の追跡で突然死や心臓発作などの出現はなく、予後は良好であったと報告している。今回の我々の検討では、sustained VT をふくむ 6 例で VT が出現したが、失神発作等のアクシデントもなく、全例健在で、予後良好であった。このことは運動負荷誘発型 VT に限らず、Holter 心電図を用いた検討³⁾でも同様の結果が得られており、健常人における無症候性 VT は一般的に予後は良好と考えられる。しかし僧帽弁逸脱症候群での運動誘発型 VT 出現例に突然死を認めたという報告⁷⁾もあり、日常臨床で運動誘発型 VT を見た場合、心疾患の除外のため、心エコー検査を含めた精査が必要である。

2. 病的心と VT

临床上、突然死がもっとも問題となるのが冠動脈疾患 (CAD) である。CAD の運動誘発型 PVC と予後についての検討は多いが、その内容は報告によりまちま

表 2 突然死例の運動負荷所見

診断	運動時間	VT 出現時間	症状	
1. OMI	2	2	血圧低下	ST 低下
2. MVR, OMI	5	R2	全身倦怠	ST 低下
3. HOCM	6	6	VT 出現	変化なし

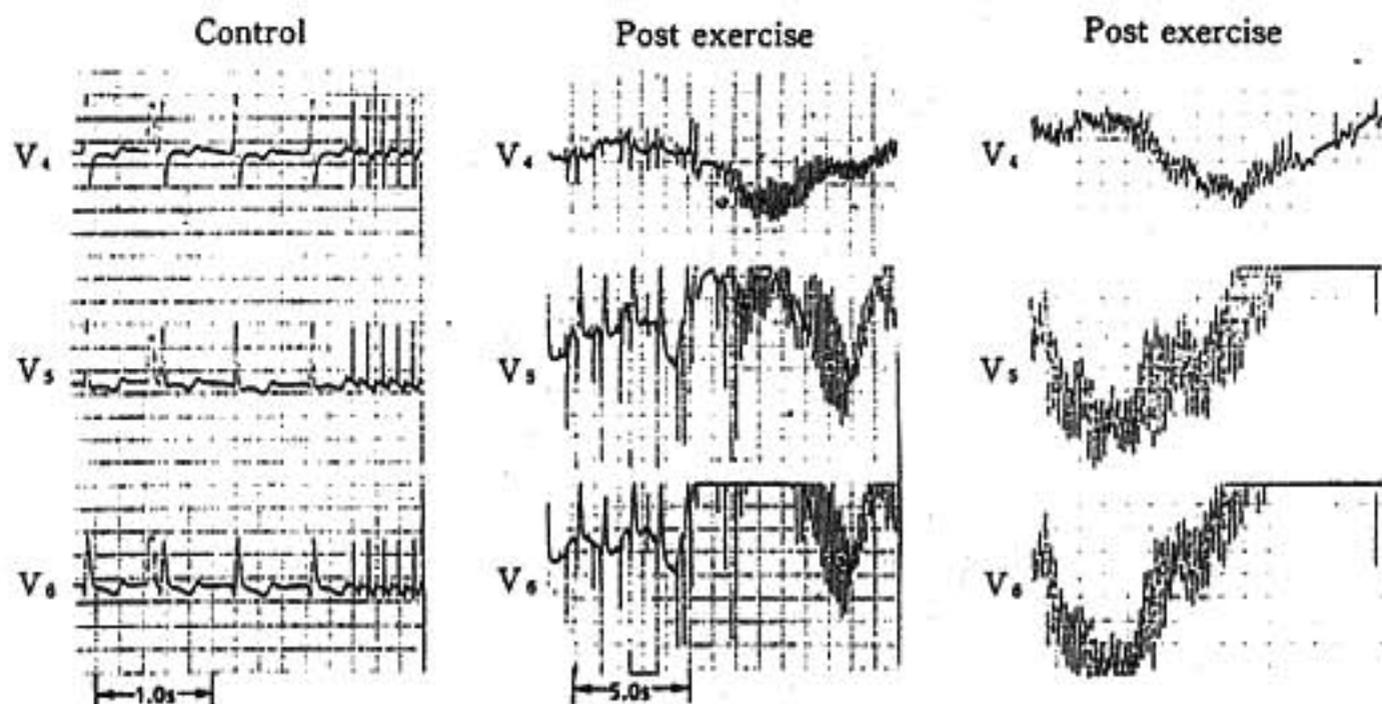


図 1 MVR, OMI 例の運動負荷心電図

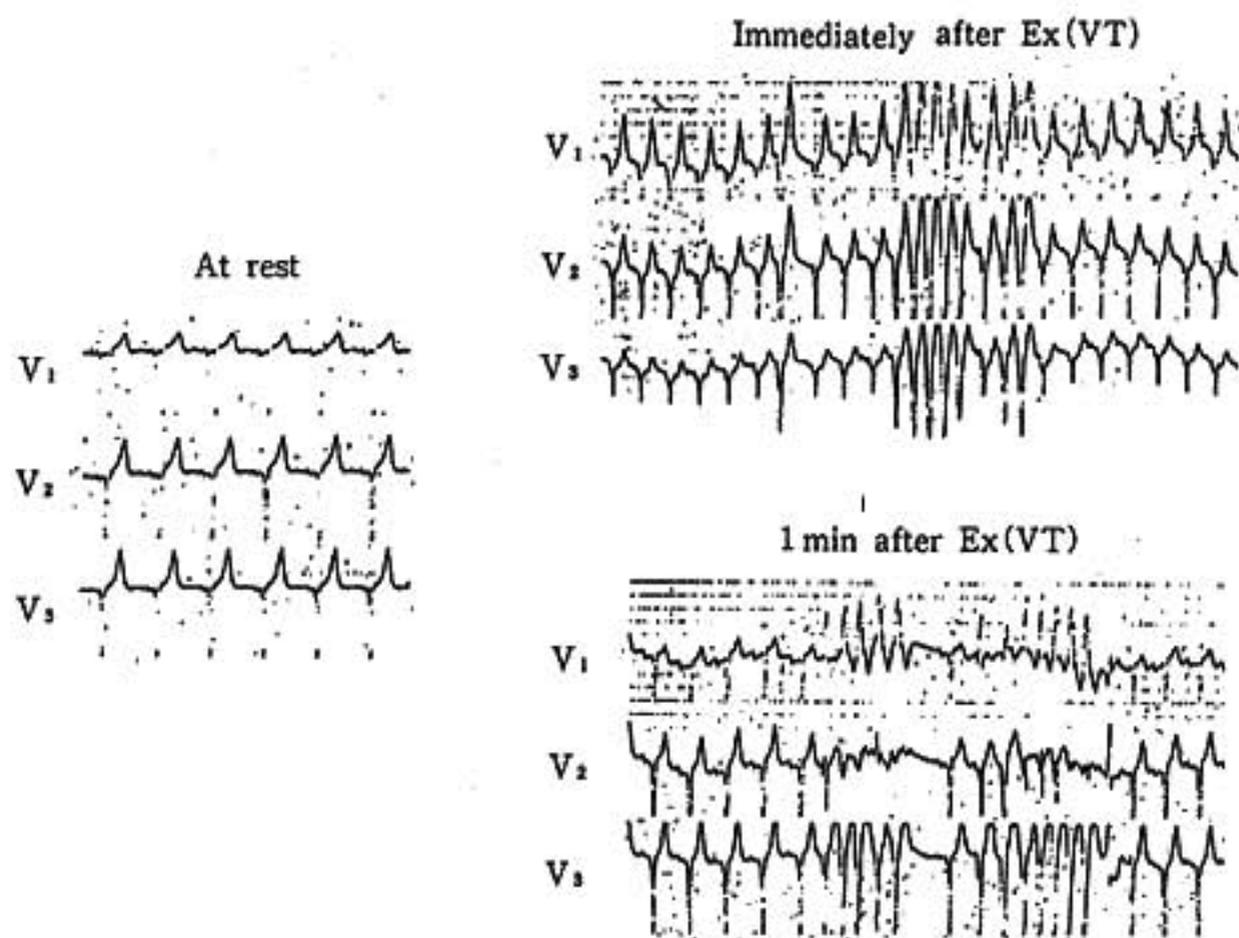


図 2 HOCM 例の運動負荷心電図

表 3 突然死例の VT の心電図学的特徴

Morphology	Max. beats	Frequency	Rate (bpm)	Coup. time (sec)	QTc (sec)
1. RBBB	6	2	230	0.28	0.46
2. RBBB	>30 sec	5	—	1.40	0.45
3. RBBB	7	3	250	0.36	0.45
Survivor RBBB=5, LBBB=5, Other=5		1.6	178	0.42	0.40

ちである。Nair や Weiner ら⁸⁾は、CAD 群の死亡率に、PVC に何ら有意な関係は見いだせなかったと述べたが、これに対し、Calffis ら¹⁰⁾は、PVC, complex 発生例はそれらのない例に比べ有意に予後不良であったと報告した。しかし今回の我々の検討では、VT 発生例 5 例中 2 例に突然死を認め、運動負荷にて誘発される CAD 例の VT は、突然死の high risk を有すると考えられた。肥大型心筋症 (HCM) は、無症状のことも多いが、運動中に致死性不整脈によると思われる突然死をきたして、診断される場合もある。この意味で本疾患の運動誘発型 VT は、予後を左右する重要な意味を持つと思われる。我々の報告した例も負荷試験後、各種抗不整脈剤による治療を続けていたにもかかわらず、突然死をきたしている。以上のように病的心においては、正常例とは異なり、treadmill 運動負荷にて VT が出現する例は突然死の risk を有するものと考えられる。

§ 文献

- 1) Codini, M.A., Sommerfeldt, L., Eybel, C.E. and Messer, J.V.: Clinical significance and characteristics of exercise-induced ventricular tachycardia. *Cathet. and Cardiovasc. Diagn.*, 7: 235, 1981.
- 2) Sung, R.S., Shen, E.N., Morady, F., Scheinman, M.M., Hess, D. and Bonvinick, E.: Electrophysiologic mechanism of exercise induced sustained ventricular tachycardia, *Am. J. Cardiol.*, 51: 525, 1983.
- 3) 山門 徹, 東 良久, 馬場正治, 近藤正士, 大西典好, 川西正芳, 野尻秋彦, 中野, 竹沢秀郎: 多階段トレッドミル運動負荷試験における健常人の心血管反応について—加齢, 性差の影響—. *日本臨床生理学学会誌*, 12: 1, 1982.
- 4) Fleg, J.L. and Lakatta, E.G.: Prevalance and prognosis of exercise-induced nonsustained

- ventricular tachycardia in apparently healthy volunteers. *Am. J. Cardiol.*, 54 : 762, 1984.
- 5) Coelho, A., Palileo, E., Asheley, W., Swiryn, S., Petropoulos, T., Welch, W.J. and Bauernfeind, R.A. : Tachyarrhythmias in young athletes. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 7 : 237, 1987.
 - 6) Vlay, S.C., Kallman, C.H. and Reid, P.R. : Prognostic assessment of survivors of ventricular tachycardia and ventricular fibrillation with ambulatory monitoring. *Am. J. Cardiol.*, 54 : 87, 1984.
 - 7) Broustet, J. P., Douard, H. and Mora, B. : Exercise testing in arrhythmias of idiopathic mitral valve prolaps. *Europ. Heart J.*, 8 : 37, 1987.
 - 8) Nair, C.K., Thomson, W., Aronow, W.S., Pagan, T., Ryschon, K. and Sketch, M.H. : Prognostic significance of exercise-induced complex ventricular arrhythmias in coronary artery disease with normal and abnormal left ventricular ejection fraction. *Am. J. Cardiol.*, 54 : 1136, 1984.
 - 9) Weiner, D.A., Levin, S.R., Klein, M.D, and Ryan, T.J. : Ventricular arrhythmias during exercise testing : mechanism, response to coronary bypass surgery and prognostic significance. *Am. J. Cardiol.*, 53 : 1553, 1984.
 - 10) Califf, R.M., Mckinnis, R.A., Mcneer, J.F., Hanell, F.E. Jr., Lee, K.L., Pryor, D.B., Waugh, R.A., Harris, P.J., Rosati, R.A. and Wangner, G. S. : Prognostic value of ventricular arrhythmias associated with treadmill exercise testing in patients studied with cardiac catheterization for suspected ischemic heart disease. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2 : 1060, 1983.

● パネルディスカッション

心筋梗塞回復期の treadmill 運動試験成績
および臨床背景からみた心臓死との関係

加藤和重* 齊藤二三夫* 波多野 潔* 野田省二*
横田充弘* 林 博史* 鈴木敏和** 宮口和彦**
佐藤昭彦** 都築実紀** 外畑 巖***

§ 目的

本研究の目的は急性心筋梗塞回復期患者の treadmill 運動試験成績および臨床背景と退院後の心臓死との関係を検討することである。

§ 対象

急性心筋梗塞と診断され入院し、退院可能であった患者 217 名 (男 187 名, 女 30 名) 平均年齢 56 歳 (32~80 歳) を対象とした。心臓死以外の死亡患者は検討より除外した。

§ 方法

手紙または電話によるアンケートを行い、患者の心臓死発生について予後調査した。退院後追跡期間中の心臓死はその原因から症状発生より 1 時間以内の突然死、心筋梗塞再発による死亡および心不全死に分けて検討した。運動試験は修正 Bruce 法¹⁾による多階段 treadmill 運動試験を運動療法終了時で心筋梗塞発症から平均 9.3±3.7 週後に施行した。心電図は CM₅誘導にて連続記録し、運動中および回復期 1 分毎に心拍数、血圧を測定した。血圧は上腕動脈聴診法で測定した。ST 偏位の計測は J 点より 80 msec の点で行った。運動療法は低強度運動にて、平均 40±23 日間毎日施行した。

§ 解析項目

以下の運動試験 7 項目と臨床背景 5 項目を解析項目とした。運動時間は 180 秒以下、最大心拍数は 130 拍/

分以下を陽性反応とした。運動時異常血圧反応陽性は最大収縮期血圧 140 mmHg 以下、運動中収縮期血圧上昇 10 mmHg 以下または最大収縮期血圧から 20 mmHg 以上の血圧低下とした。回復期異常血圧反応は回復期 3 分の収縮期血圧と運動終了時収縮期血圧との比が 0.9 以上を陽性とした。運動試験にて、毎分 10 個以上の心室性期外収縮の出現、安静時に比し 0.1 mv 以上の ST 下降、運動誘発狭心痛をそれぞれ陽性とした。臨床背景項目では年齢 65 歳以上、性は女性、心筋梗塞部位は前壁梗塞、陳旧性心筋梗塞を有した者および入院中に心不全を呈した患者を陽性とした。

2 群間の差の検定にはカイ 2 乗検定を行った。Kaplan-Meier 法による生命表解析にて、解析項目の陽性反応群と陰性反応群の生存率曲線を求め、log-rank test にて両曲線間の差の検定を行った。判別分析では各解析項目を説明変数とし、5 年以上追跡された患者に対して心臓死発現の有無を判別し、F 値 2 以上の寄与率の高い項目を求め、判別率を計算した。さらに生命表解析で有意差のみられた項目を用いて Cox の比例 Hazard model を行い、心臓死に関わる因子の relative risk を算出した。危険率 5%未満を推計学的有意水準とした。

§ 結果

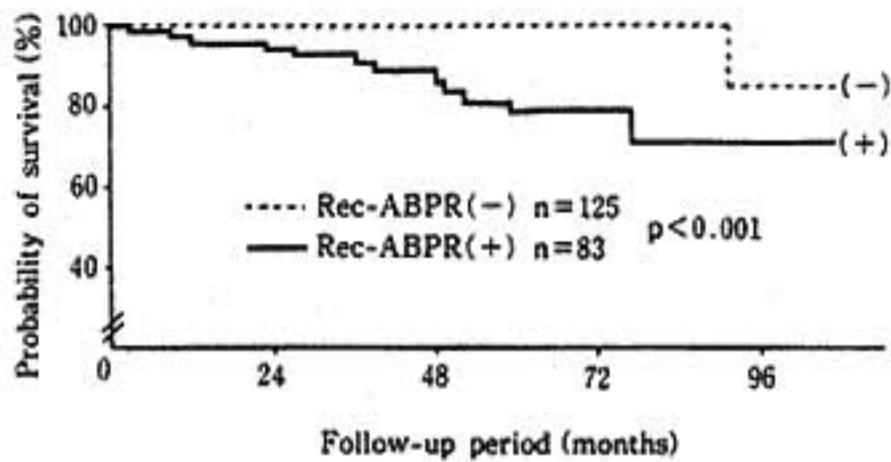
対象患者 217 名の平均 48 カ月 (5~109 カ月) の追跡期間中、心臓死は突然死 8 名、心筋梗塞再発による死亡 4 名および心不全死 1 名の合計 13 名 (6%) であった。生命表解析では運動試験 6 項目 (運動時間、最大心拍数、運動時異常血圧反応、回復期異常血圧反応、ST 下降、狭心痛)、および臨床背景項目の陳旧性心筋梗塞、心不全の陽性群は陰性群に比して有意に低い生存率を示し (p<0.01)、心臓死に関連した。図 1 は回復

*名古屋大学医学部第 1 内科

(〒466 名古屋市昭和区鶴舞町 65)

**大同病院循環器科

***藤田学園保健衛生大学医学部内科



◀図1 回復期異常血圧反応(Rec-ABPR)による生存率曲線
回復期異常血圧反応の陽性群(+)および陰性群(-)の生存率曲線をKaplan-Meier法で求め、log-rank検定にて両曲線間の差を検定した。回復期異常血圧反応陽性群は陰性群に比して有意に生存率の低いことを示す。

表1 Cox比例Hazard modelによる心臓死の予測因子

Variables	Coefficient	Relative risk	p-value
Rec-ABPR	2.45	13.18	<0.05
Exercise duration \leq 180sec	-1.28	11.63	<0.05
Previous myocardial infarction	2.32	7.36	<0.05
Congestive heart failure	1.99	3.85	<0.05
Peak heart rate \leq 130bpm	-1.11	1.53	NS
Angina pectoris	0.96	1.36	NS
ST segment depression \geq 0.10mV	0.24	1.08	NS
Ex-ABPR	0.33	0.65	NS

bpm: beats per minute, Ex-ABPR: abnormal systolic blood pressure response during exercise, NS: not significant, Rec-ABPR: abnormal systolic blood pressure response during recovery.

期異常血圧反応の陽性反応群と陰性反応群の生存率曲線を表し、陽性反応群は陰性反応群に比して有意に低い生存率を示した。判別分析では陳旧性心筋梗塞(F値26.2)、回復期異常血圧反応(F値7.6)、運動時間(F値7.1)、ST下降(F値4.9)および狭心痛(F値3.4)の順に心臓死の判別に高い寄与率を示し、心臓死判別率は96.1%であった。Coxの比例Hazard modelでは回復期異常血圧反応、運動時間、陳旧性心筋梗塞および心不全の順にrelative riskが高く、有意に心臓死に関連した(表1)。回復期異常血圧反応陽性者は陰性者に比してST下降(37% vs 13%)、狭心痛(34% vs 9%)、陳旧性心筋梗塞(13% vs 2%)および心不全(17% vs 2%)の陽性者の頻度が有意に高かった(各 $p < 0.01$)。13名の心臓死患者のうち8名の突然死と他の原因による心臓死5名との比較では、陳旧性心筋梗塞の頻度は突然死が他の心臓死に比較して高い傾向にあったが有意ではなかった(63% vs 20%)。

§ 考察

急性心筋梗塞回復期患者のtreadmill運動試験成績および臨床背景項目から予後を推定し、心臓死は良好に推定された。Cox比例のHazard modelでは回復期

異常血圧反応が最も優れた心臓死予測因子であった。回復期異常血圧反応はAmonらの報告²⁾に一致し、運動誘発ST下降および狭心痛と強い相関を有することより、心臓死は運動誘発心筋虚血と密接な関係にあると考えられた。さらに左心機能障害を反映するとされる陳旧性心筋梗塞および心不全の既往が心臓死の優れた予測因子であったことから、心臓死は左心機能障害にも関連すると考えられた。

心臓死のうち突然死は他の心臓死に比し陳旧性心筋梗塞の既往者に多い傾向にあり、突然死と左心機能障害との関連も示唆された。

§ 文献

- 1) Sotobata, I., Shino, T., Kondo, T. and Tsuzuki, J.: Work intensities of different modes of exercise testing in clinical use. Jpn. Circ. J., 43: 161, 1979.
- 2) Amon, K.W., Richards, K.L. and Crawford, M. H.: Usefulness of the postexercise response of systolic blood pressure in the diagnosis coronary artery disease. Circulation, 70: 951, 1984.

運動負荷による sudden cardiac death の背景

武者春樹* 舩田博文* 外園光一*
三宅良彦* 村山正博* 須階二郎*

近年、心臓突然死 (sudden cardiac death: SD) は、救急医療の向上にも関わらず、増加の傾向を認め、その予防対策は循環器医師の課題の一つである。著者らは、SD 自験例を retrospective に解析し、SD の現状とその背景について運動負荷試験 (ExT) およびホルター心電図 (HECG) より検討した。なお、SD は、発症 24 時間以内の死亡とした。

1. 急性心筋梗塞に伴う SD

急性心筋梗塞に伴う SD は、過去 15 年間に 46 例認められ、初回梗塞が 32 例 (69.6%)、再梗塞が 14 例 (30.4%) であり (表 1)、総心筋梗塞に占める率は 10.3% であった。心筋梗塞発症前の医師への受診は、初回梗塞で 10 例 (31.3%)、再梗塞で 7 例 (50.0%) であった。SD の原因としては、初回梗塞では不整脈 11 例、心不全 9 例、その他 12 例であり、心不全の中には心室破裂 4 例、中隔穿孔 1 例を含んだ。再梗塞では、不整脈 5 例、中隔穿孔による心不全 1 例、その他 8 例であった。SD 前における ExT および HECG 最終検査結果 (表 2) では、ExT 11 例 (84.6%)、HECG 8 例 (57.1%) に ST 変化を認めた。また、HECG 陽性の中で 7 例 (87.5%) が無症候性 ST 下降であった。両検査を施行した 10 例では、ともに陽性が 6 例、ExT 陽性、HECG 陰性が 2 例、ともに陰性が 2 例であった。この両検査の結果が異なった 2 例の最高心拍数を比較すると、ExT 107 ± 12 bpm、HECG 87 ± 3 bpm と日常生活における最高心拍数が ExT に比べ 20 bpm 低く、このために ST 変化が乏しかったと考えられた。SD までの ExT の推移 (図 1) をみると、最終検査陰性は

2 例であり、1 例は、2 年前の 1 回の検査のみであり、他の例は、一時陽性であったのが、薬剤の増量により陰性化したもので最終検査は、半年前であった。

2. 不整脈による SD (急性心筋梗塞を除く)

不整脈 SD は、22 例認められ (表 1)、基礎疾患としては、陳旧性心筋梗塞、心筋症、弁膜症、高血圧などであった。発症場所は、院外 10 例、院内 12 例であり、院内例にはニアミス例を含んだ。SD に至るまでの ExT での VPC 出現の推移 (図 2 上) は、複数回施行の 5 例では SD 前の最終 2 回の検査では同一の傾向を認めた。ただし、2 例においては、2 回の検査とともに VPC の出現を認めずに SD となり、不整脈性 SD の予測を成し得なかった。HECG による Lown grade の推移 (図 2 下) は、最終検査においては IVb が 6 例と最も多く、IVa 2 例と IVa 以上が 72.7% を占めた。最終検査で I となった症例は、それ以前では IVa, IVb, III であったが、抗不整脈治療の効果を確認したにもかかわらず、最終検査 4 カ月後に突然死した。

§ 考按

SD の予測は、本検討では明らかでなかったが、心筋梗塞の発症予測としては、ExT においては一般的に認められている軽負荷 (6.5 Mets 以下¹⁾) における陽性例が多く、HECG においては無症候性 ST 下降が多く²⁾、両検査ともに重症冠動脈病変の存在を示唆するものと考えられた。また、服薬により ST 変化が陰性化した例においても再度陽性化した場合には、自覚症状の増加が認められなくとも不安定状態 (silent unstable angina) として、治療の強化が必要と考えられた。また、ExT 陰性で SD を起こした例は、検査後 6 カ月以上であり、その後に陽性化した可能性は十分に

*聖マリアンナ医科大学第 2 内科
(〒 213 川崎市宮前区菅生 2-16-1)

表 1 突然死症例の概要

1) 急性心筋梗塞

初回梗塞 32例 (69.6%), 年齢 38歳~85歳 (平均 65.5±12.8歳)
 男性 18例, 女性 14例
 発症前受診数 10例 (31.3%)
 原因: 不整脈 11例
 心不全 9例 (心室破裂4例, 中隔穿孔1例を含む)
 その他 12例

再梗塞 14例 (30.4%), 年齢 55歳~81歳 (平均 67.9±9.1歳)
 男性 10例, 女性 4例
 発症前受診数 7例 (50.0%)
 原因: 不整脈 5例
 心不全 1例 (中隔穿孔)
 その他 8例

2) 不整脈 (急性心筋梗塞を除く)

22例, 年齢 23歳~87歳 (平均 60.5±18.7歳)
 男性 16例, 女性 6例
 基礎疾患: 陳旧性心筋梗塞 5例
 肥大型心筋症 4例
 拡張型心筋症 3例
 高血圧症 3例
 弁膜症 3例
 その他 4例

発症場所: 院外 10例, 院内 12例 (ニアミスを含む)

表 2 運動負荷試験とホルター心電図の虚血診断

		運動負荷試験	ホルター心電図
施行総数		13例	14例
Treadmill		3例	
Master (double)		5例	
Master (single)		5例	
ST変化(+)	11例 (84.6%)		8例 (57.1%)
Treadmill	3例		Silent 7例 (87.5%)
Master (double)	4例		
Master (single)	4例		
両検査施行例 10例			
ST変化		運動負荷試験	
		陽性	陰性
ホルター心電図	陽性	6例	0例
	陰性	2例	2例

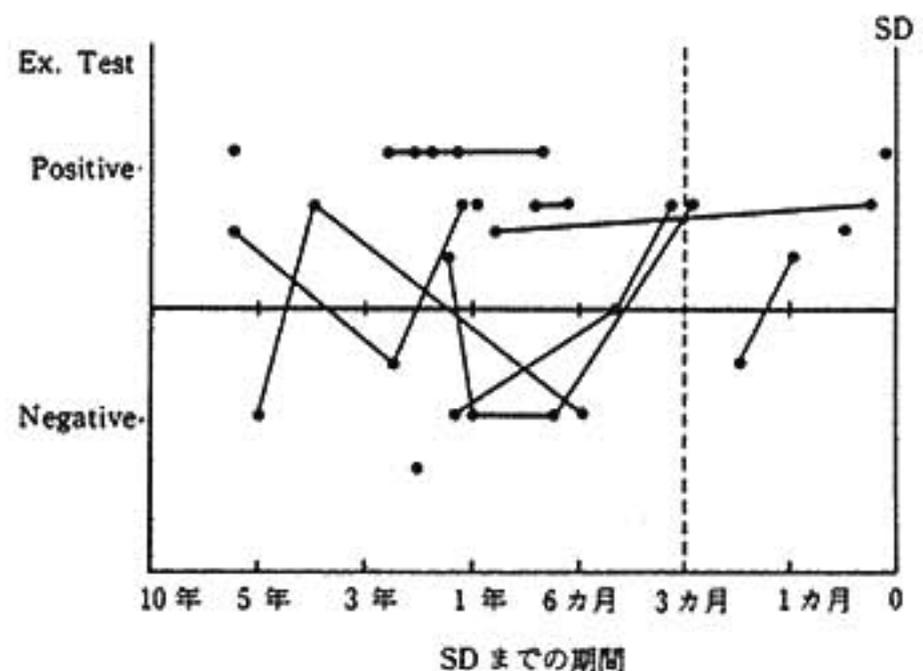


図 1 心筋梗塞突然死までの運動負荷試験の推移
 SD: 突然死, Positive: 運動負荷試験陽性,
 Negative: 運動負荷試験陰性.

第 27 回 循環器負荷研究会

日 時：昭和 63 年 8 月 6 日

会 場：エーザイ本社・5 階ホール

●一般演題

- 1) 運動誘発前負荷増大の心房収縮に与える影響
名古屋大学 岩瀬三紀, ほか……53
- 2) 運動負荷による左心機能の推移
—特に回復期の推移—
日本大学 今井嘉門, ほか……55
- 3) 運動負荷が心機能に及ぼす影響
—非侵襲的な基礎的検討—
国立循環器病センター 中村信男, ほか……58
- 4) 運動負荷時の体温変化の検討
久留米大学 野田武彦, ほか……60
- 5) 心疾患患者における呼気ガス分析を用いた運動耐容能評価に関する臨床的検討
山口大学 多田利彦, ほか……63
- 6) 乳酸, ピルビン酸, 乳酸/ピルビン酸比および lactate excess による嫌気性代謝閾値の評価
—呼気ガス分析との対比—
筑波大学 渡辺重行, ほか……66
- 7) Ramp 負荷に対する呼吸循環応答
—漸増負荷量の違いによる影響—
東京医科歯科大学 高橋 淳, ほか……69
- 8) 運動負荷時の血液濃縮
—血中物質測定への影響—
山形大学 山口一郎, ほか……72
- 9) 無症候性心筋虚血の運動負荷テストと血管作動物質
防衛医科大学校 丸山寿晴, ほか……74
- 10) 運動負荷試験における狭心痛誘発 ST 偏位閾値の変化
東京大学 大城雅也, ほか……77
- 11) 陳旧性心筋梗塞患者の運動負荷後の ST 変化
—ST-isointegral map による検討—
山形大学 細谷幸雄, ほか……79
- 12) 運動負荷心電図における V₂ 誘導 ST 低下の意義
国立循環器病センター 唐川真二, ほか……81
- 13) 胸部誘導 poor R wave progression の臨床的検討
—運動負荷タリウム心筋 ECT による評価—
浜松医科大学 福本義裕, ほか……85

●統一テーマ

Coronary risk factor の運動療法

- 1) 糖尿病の運動療法
名古屋大学 佐藤祐造, ほか……87
- 2) 肥満とその合併症(高血圧, 高脂血症)の運動療法
愛知県総合保健センター 太田壽城, ほか……89

●パネルディスカッション

Sudden cardiac death と運動

- 1) 心臓突然死と運動負荷所見の関連について
三重大学 西村泰豪, ほか……92
- 2) 心筋梗塞回復期の treadmill 運動試験成績および臨床背景からみた心臓死との関係
名古屋大学 加藤和重, ほか……96
- 3) 運動負荷による sudden cardiac death の背景
聖マリアンナ医科大学 武者春樹, ほか……98
- 4) マラソン中に発症した日射病とその原因についての検討
山梨医科大学 井尻 裕, ほか……101