

# 自転車エルゴメーターによる 運動負荷と身体機能の関係

川上 雅之\*・猪木原 孝二\*\*  
松原 孝\*・太田 正和\*

\*岡山理科大学 教養部

\*\*岡山理科大学 健康管理センター

(昭和62年9月30日 受理)

## I 緒言

近年、健康意識の高揚ということから各種の有酸素運動 (aerobics exercise) が老若男女の別なく実施されるようになった。それは、1960年代にクーパー博士 (Kenneth H. Copper, M. D) が提唱したジョギング<sup>12)</sup>に始まり、水泳、サイクリング、エアロビクス・ダンス等各種多様の運動が愛好されている。Copper のいう aerobics exercise は、持続的な運動をすることによって多大な酸素を体内に取り込み、肺から血液に酸素を取り入れ、更に心臓から血管を通して組織、細胞の末端まで酸素を送り、身体機能の活性化をはかるということである。<sup>12)</sup>体内に大量の酸素を取り入れることは、身体の新陳代謝を活発にすると同時に健康的に非常に有益なことである。しかし、実施者が自分の身体状態及び生理的機能を知り、運動の強度及び負荷を考えて、aerobics exercise を実施しているケースは非常に少ないといえる。運動の動機は、実施者によって各々異なるが運動処方に対する正しい知識と身体機能の事前チェック、事故防止及び効果的なトレーニングをするうえで、自分自身の運動の適正範囲について知る必要がある。

以上のような観点から筆者等は、過去に運動時の心拍数 (以下 HR と略す) 及び血圧 (以下 BP と略す) の反応について報告してきた。<sup>5)6)7)8)</sup>

今回は、更に運動強度と身体機能の関係を明確にする目的で自転車エルゴメーター (bicycle ergometer : 以下 cycle ergo. と略す) による運動負荷実験を実施した。

## II 実験方法

### 1. 被験者

被験者は、年齢 $18.5 \pm 0.5$ 才の健康な女子大学生10名である。また、被験者を軽運動負荷のグループ (以下 group Ae 略す) 5名と中運動負荷のグループ (以下 group B と略

す) 5名に分類した。そして, group A と group B をあわせた10名を group C とした。

## 2. テストの方法

### 1) 身体計測

身体計測は, 運動の負荷テスト前に身長, 体重, 皮下脂肪厚を測定した。皮下脂肪厚は, 栄研型改良型皮下脂肪計(ヤガミ社製, MK-60)により上腕背部と肩甲骨下部の2点を計測, その数値(mm)により公式<sup>13)</sup>によって体脂肪率(percent body fat: 以下% fat と略す)の推定値を算出した。また, 体表面積(以下BSA と略す)は, 体重及び身長から公式<sup>14)</sup>によって推定値を算出した。

### 2) 呼吸機能の測定

呼吸機能は, 運動の負荷テスト前にオートスパイロメーター(ミナト医科学 K. K. AS-300)により肺活量(以下VC と略す)肺活量比(以下%VC と略す)1秒量(Forced Exiratory Volume: 以下FEV1 と略す)及び1秒率(以下FEV1%と略す)を測定した。

### 3) 運動の負荷

運動の負荷テストは, 午前10:00~12:00の間に実施した。(室温:  $22.1 \pm 1.2^{\circ}\text{C}$ , 気圧  $758.8 \pm 5.3\text{mmHg}$ ) 被験者は, 実験の2時間前に飲食を完了し実験室到着後20~30分間の座位安静を保持した後本実験に入った。運動の負荷は, モナーク社製の cycle ergo. を使用し8分間の作業を課した。0~4分間(以下S1を略す)は, 両グループとも300 kpm/min.の同負荷とした。4~8分時の4分間は(以下S2と略す)は, group A が450kpm/min., group B が600kpm/min. の負荷条件を課した。ペタルの回転数は, 両グループとも55rpmである。これは Coast et al.のHR と ergometer に関する研究<sup>10)</sup>, Astrand 負荷テストの方法<sup>3)</sup>を参考にしたものである。

### 4) 心拍数の測定

HRの測定は, バイオ・スコープ(フクダ工業 KK, 6210R)によってHRと同時に心電図(以下ECGと略す)も記録した。測定時間は, 安静時と運動中の1分間毎及び運動後の3分間を1分間毎に計測した。

### 5) 分時換気量の測定

毎分換気量(以下VEと略す)は, ダグラスバッグに採気し, NDS型乾式ガスマーターによって測定, 修正<sup>11)</sup>した。測定時間は, 安静時とS1及びS2の運動中, 運動後の4分間の換気量を採集しVE値とした。

### 6) 血圧の測定

BPの測定は, スタンド式血圧計(ヤガミ社製, M-105)を使用した。測定時間は, 安

静時と運動中の2分毎及び運動後の2分間時を測定した。

7) 計測時の姿勢

HR, ECG, VE 及び BP の測定時の姿勢は, すべて cycle ergo.上の座位姿勢で測定した値である。

III 実験結果

1. 運動強度について

Table 1は, 両グループ間の HR の反応について示したものである。運動中の HR は, HR 5 から HR 8 の間で group B が group A に比較して高い値を示した。(P<0.05) S 2 の HR に相違がみられるということは, 両グループ間の運動の強さに相違があるという結果である。運動後の HR (以下 HRrec.を略す) 及び回復率(以下%HRrec.と略す)は, 両グループ間に統計的な有意差は認められなかった。

運動強度 (以下%HRmax と略す) は, 安静時及び運動時の HR よりパーセント表示法によって推定値を計算した。<sup>2)</sup>Table 2 は, 両グループ間の%HRmax について示したものである。運動開始1分後の%HRmax (以下%HRmax 1 と略す) 及び2分後の%HRmax (以下%HRmax 2 と略す) は, group B が group A に比較して統計的に有意

Table 1. The numerical value on heart rate at rest, during and after exercise

	Group A	Group B
HRrest (beats)	78.6 ± 7.0	75.8 ± 5.6
HR 1 ( " )	119.2 ± 13.4	127.2 ± 6.5
" 2 ( " )	122.4 ± 13.7	131.6 ± 8.3
" 3 ( " )	128.6 ± 15.9	134.6 ± 9.6
" 4 ( " )	129.8 ± 17.8	134.0 ± 7.8
" 5 ( " )	137.4 ± 18.6	155.4 ± 6.3
" 6 ( " )	144.6 ± 16.1	164.6 ± 3.7
" 7 ( " )	151.0 ± 14.6	169.6 ± 4.7
" 8 ( " )	150.6 ± 6.2	172.0 ± 4.7
HRrec. 1 ( " )	113.6 ± 23.1	128.8 ± 14.6
" 2 ( " )	99.6 ± 20.9	105.2 ± 17.1
" 3 ( " )	98.8 ± 19.6	96.6 ± 15.8
%HRrec. 1 ( % )	52.9 ± 18.9	44.7 ± 12.3
" 2 ( % )	72.2 ± 19.0	69.1 ± 13.7
" 3 ( % )	72.2 ± 17.1	78.2 ± 12.4

± SD

HRrest=HR at rest, HR1-HR8:HR during exercise,  
 HRrec. 1-HRrec. 2:recovery finishing exercise,  
 %HRrec. 1-%HRrec. 2:recovery percentage after  
 finishing exercise

Table 2. The numerical value on % of HRmax during exercise

	Group A	Group B
%HRmax 1 (%)	33.2 ± 8.0	41.0 ± 3.6
" 2 "	35.7 ± 9.2	44.4 ± 5.2
" 3 "	40.2 ± 11.9	46.9 ± 6.7
" 4 "	42.0 ± 14.2	46.4 ± 4.3
" 5 "	47.7 ± 13.9	63.4 ± 5.2
" 6 "	53.7 ± 12.0	67.7 ± 8.1
" 7 "	58.9 ± 11.0	74.6 ± 4.6
" 8 "	58.5 ± 12.6	76.6 ± 3.9
%HRmean "	46.2 ± 11.0	67.7 ± 3.4

± SD

な差を示した。(P<0.05) S 1における%HRmaxは、両グループとも50%以下であった。運動開始5分から8分間の%HRmax (%HRmax 5~%HRmax 8)は、group Bがgroup Aに比較して有意な差を示した。(P<0.05), S 2の%HRmaxは、group Aが47.9~58.5%であるのに対してgroup Bが63.4~76.6%を示し両グループ間の運動負荷の相違が明確に現われた。(P<0.05), また、8分間の運動の平均強度(以下%HRmeanと略す)は、group Aが46.2%であるのに対してgroup Bが67.7%であり、group Bがgroup Aに比較して有意な差を示した。(P<0.05)従って、8分間のcycle ergo.運動の%HRmeanは、両グループ間に約20%の強度の相違があることが認められた。また、group Cの%HRmaxは、S 1が37.1~44.2%, S 2が55.6~67.6%, %HRmeanが57.1%であった。

## 2. 身体的特性について

Table 3は、両グループ間の身体的特性について示したものである。身体的特性は、両グループ間に統計的な有意差は認められなかった。

身体的特性と%HRmaxの関係は、group BにおいてBSAと%HRmax 4 (r=0.

Table 3. The mean and standerd deviation of physical characteristics

	Group A	Group B
Height (cm)	156.0 ± 5.5	153.8 ± 4.7
Weight (kg)	53.8 ± 10.5	53.6 ± 4.2
% Fat (%)	17.9 ± 4.7	19.9 ± 2.9
B S A (m)	1.48 ± 0.12	1.47 ± 0.06

± SD

75), 体重と%HRmax 6 ( $r=-0.77$ ) に相関のあることが認められた。group A の身体的特性及び group B の身長, %fat と%HRmax の関係は, 相関が認められなかった。group C の身体的特性と%HRmax の関係は, すべてにおいて相関が認められなかった。

3. 呼吸機能について

Table 4 は, 両グループ間の呼吸機能について示したものである。VC 及び%VC は, group B が group A に比較して統計的に有意な差を示した。( $P<0.05$ ), また, FEV 1 は, group A が group B に比較して有意な差を示した。( $P<0.05$ ), 従って, 肺容量は, group B が group A に比較して大きいが肺の弾力性は group A の方が優れているといえることができる。また, group C の呼吸機能と%HRmax の関係は, %VC が%HRmean ( $r=0.57$ ), FEV 1%が%HRmax 1 ( $r=-0.57$ ) 及び%HRmax 2 ( $r=-0.67$ ) に相関のあることが認められた。

4. 分時換気量について

Table 5 は, 両グループ間の VE について示したものである。安静時の VE (以下

Table 4. The numerical value on respiratory function at rest

	Group A	Group B
VC (l)	2.67±0.11	3.28±0.32
%VC (%)	86.2±6.3	107.3±10.5
FEV 1 (l)	2.55±0.29	2.61±0.37
FEV 1% (%)	96.0±5.4	86.7±9.0

± SD

VC:Vital Capacity, %VC:  $(VC/VCP) \times 100$ ,  
 FEV 1:Forced Expiratory Volume  
 FEV 1%:  $(FEV 1/FVC) \times 100$

VErest と略す), S 1 の VE(以下 VE 1 と略す)及び運動後の回復期に VE(以下 VRec. と略す) は, 両グループ間に統計的な有意差は認められなかった。S 2 の VE (以下 VE 2 と略す)は, group B が group A に比較して有意な差を示した。( $P<0.05$ ), これは, 両グループ間に運動の強さの相違があることを示している結果といえる。

VE と%HRmax の関係は, group A が VE 1 と%HRmax 2 ( $r=0.77$ ), %HRmax 3 ( $r=0.77$ ), %HRmax 5~7 ( $r=0.79$ ), %HRmax 8 ( $r=0.78$ ) 及び%HRmean ( $r=0.79$ ) に相関のあることが認められたが VE 2 及び VRec.には相関が認められなかった。group B は, 相関が認められなかった。また, group C の VE と%HRmax の関係は, %HRmax 6 と VE 1 ( $r=0.59$ ), VE 2 ( $r=0.57$ ) 及び VRec. ( $r=0.59$ ) に相関のあることが認められた。

Table 5. The numerical value on ventilation equivalent at rest, during and after exercise

	Group A	Group B
VE <sub>rest</sub> (l/min)	8.02±1.55	7.86±1.38
VE <sub>1</sub> "	18.48±2.39	21.76±7.36
VE <sub>2</sub> "	27.7 ±2.29	36.06±6.99
VE <sub>rec.</sub> "	11.5 ±2.61	14.18±3.14

± SD

VE<sub>rest</sub>: VE at rest, VE<sub>1&2</sub>: during exercise,  
VE<sub>rec.</sub>: recovery finishing exercise.

### 5. 血圧について

Table 6は、両グループ間の最大血圧（以下SBPと略す）及び最小血圧（以下DBPと略す）について示したものである。運動中のSBP 2からSBP 8及び運動後のSBP<sub>rec.2</sub>は、group Bがgroup Aに比較して統計的に有意な差を示した。（P<0.05）SBPにおいても、両グループ間の運動負荷に相違があることが顕著に確認された。DBPは、安静時、運動時及び運動後の変化はほとんど認められなかった。また、両グループ間に有意な差は認められなかった。

SBP及びDBPと%HR<sub>max</sub>の関係は、すべてにおいて相関が認められなかった。group CのSBPと%HR<sub>max</sub>の関係は、SBP 4と%HR<sub>mean</sub> (r=0.6), SBP 6と%HR<sub>max</sub> 5 (r=0.57), %HR<sub>max</sub> 7 (r=0.59), %HR<sub>max</sub> 8 (r=0.66)及び%HR<sub>mean</sub>

Table 6. The numerical value on blood pressure at rest, during and after exercise

	Group A	Group B
SBP <sub>rest</sub> (mmHg)	112.8±8.1	110.4±6.5
DBS <sub>rest</sub> "	67.2±5.9	64.0±1.4
SBP <sub>2</sub> "	118.4±9.9	132.4±6.1
DBP <sub>2</sub> "	64.0±3.7	63.6±2.6
SBP <sub>4</sub> "	126.4±9.7	138.4±2.2
DBP <sub>4</sub> "	64.0±3.7	62.8±2.3
SBP <sub>6</sub> "	134.4±9.1	145.6±3.3
DBP <sub>6</sub> "	65.2±3.9	62.8±1.8
SBP <sub>8</sub> "	141.2±5.4	150.8±5.4
DBP <sub>8</sub> "	64.0±2.4	62.8±1.8
SBP <sub>rec.2</sub> "	117.6±8.1	130.4±10.3
DBP <sub>rec.2</sub> "	64.8±3.0	62.4±1.7
%SBP <sub>rec.2</sub> (%)	87.9±32.7	55.3±26.1

± SD

SBP: systolic blood pressure  
DBP: distolic blood pressure

( $r=0.65$ ), SBP 8 と%HRmax 8 及び%HRmean ( $r=0.59$ ) に相関のあることが認められた。

#### IV 考 察

生体に加わる運動強度(%HRmax)は、安静時の HR を基礎に運動時の HR 反応から運動の強さを推定する方法がとられている。<sup>12)</sup>本研究においても安静時の HR から運動の%HRmax を考えた。本実験は、2つのグループに負荷の異なる cycle ergo.運動を実施させて両グループ間の HR 反応について検討した。その結果、両グループ間に運動負荷の相違によって顕著な%HRmax の違いが存在することを確認できた。つまり、本実験が設定した運動の負荷テストは、両グループ間で生体に加わる運動の強度が明確に異なるということである。そこで、cycle ergo.による運動の負荷が%HRmax にどのような関係にあり、身体機能が運動時の%HRmax にいかなる影響を与えるのかということについて検討した。その究明は、今後身体機能から個々の aerobics exercise の適正範囲を検索していくうえで重要な因子となりうると考えるからである。

身体的特性と%HRmax の関係は、group Bにおいて体重と BSA に相関が認められているように、形態的な面よりも体実質面との関係が深いことが考えられる。それは、%HRmax 4 と BSA が正の相関 (Fig 1), %HRmax 6 と体重が負の相関 (Fig 2) であった。つまり、運動の負荷が比較的軽い段階では、体格的に大きい者の方が%HRmax が大きく、運動の負荷が強くなることによって体格的に小さい者の方が%HRmax が大きくなっていくということである。それは、運動開始直後の身体機能が運動に適応していない時期では体格の大きい者が%HRmax も大きく、運動の適応が成立した後の時期では体格の大きい者が%HRmax も小さくなっていくという現象である。また、片岡等によると皮下脂肪の大きい群が運動時 HR の上昇の程度が小さいという報告<sup>4)</sup>もある。これは、体格の大きさが生体内での酸素効率、呼吸器の容量及び機能の優劣と深い関係にあるということが考えられる。<sup>15)</sup>この結果は、平川等による12分間走における体重及び体脂肪率との関係を調べた結果<sup>15)</sup>とは逆のものであった。従って、体実質面が充実しているということは、aerobics exercise における酸素効率という点から考えると有利に働く要因というものをもっているということができよう。ただし、本研究における運動負荷テストは、実験室における cycle ergo.運動であって、体重等が直接的に運動に影響するトレッドミル及びランニングテストとは異なるものである。また、本研究における運動の強度は、70%前後の HRmax の負荷であった。この点については、更に運動の形式と%HRmax, 運動負荷の強弱と%HRmax との関係についても検討する必要があると思われる。そこで、運動の負荷が弱または中程度の運動の影響ということで、両グループを

混合してその関係について検討したがすべての項目において相関は確認されなかった。従って、身体的特性が%HRmax に与える直接的な要因は比較的薄いものと考えられる。しかし、%HRmax が大きいグループでは、体実質面との関係が確認されており、運動の強度が大きくなるに伴って相関というものが存在するといえる。その強度については、今後各種の運動形式を用いて究明する必要があると思われる。

そこで、身体的特性と関係の深いといわれる呼吸機能<sup>1)</sup>と%HRmax の関係について検討した。つまり、呼吸機能の中で肺容量及び肺の弾力性が%HRmax にどのような影

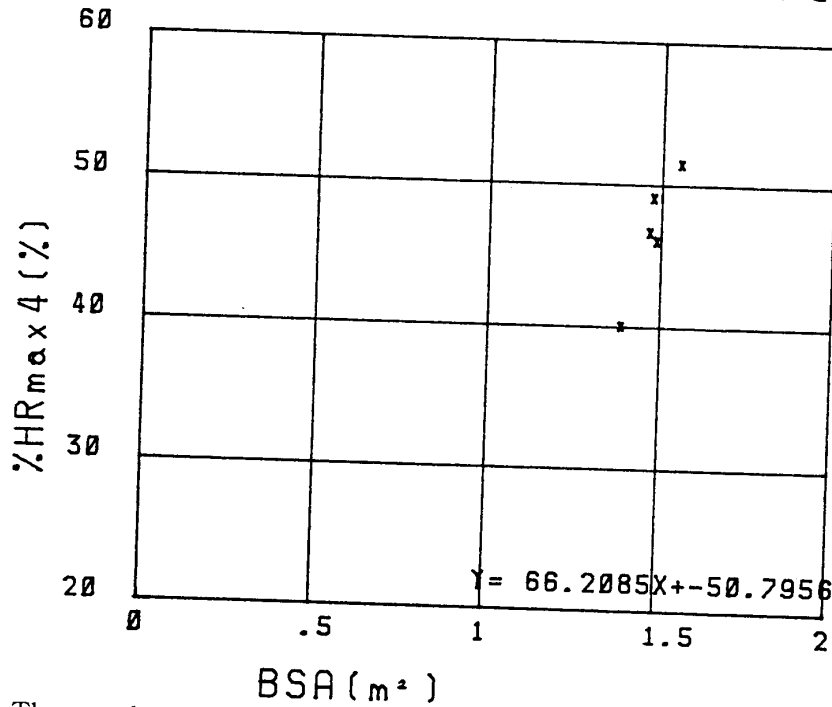


Fig. 1 The correlation between BSA and %HRmax 4 during exercise

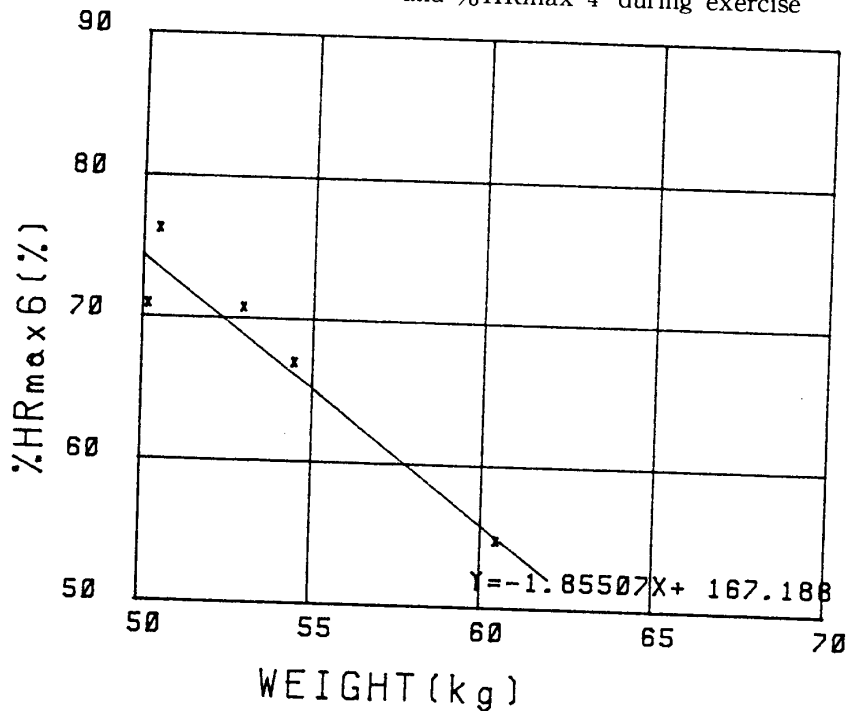


Fig. 2 The correlation between weight and %Hrmax6 during exercise



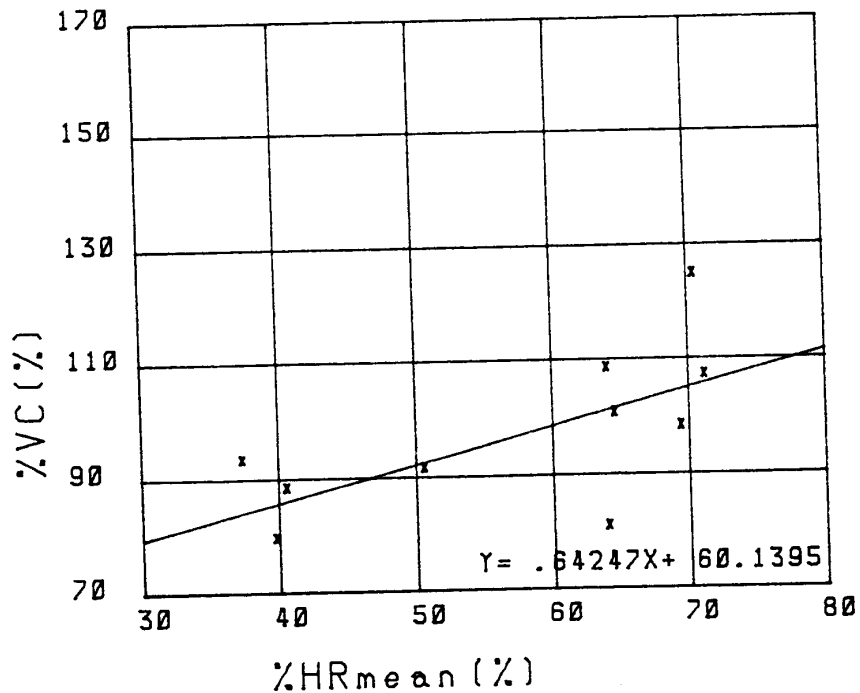


Fig. 3 The correlation between %VC and %HRmean during exercise

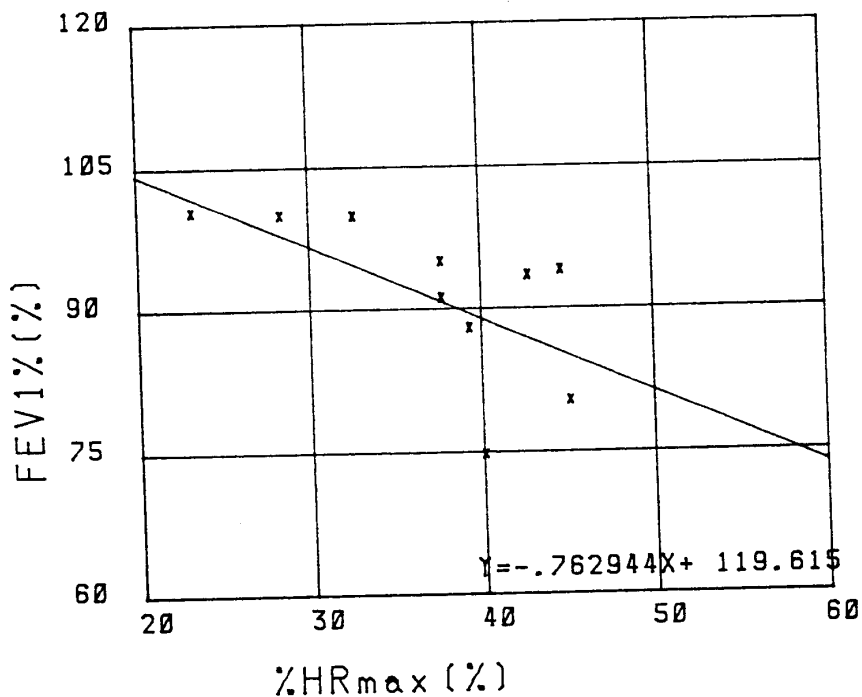


Fig. 4 The correlation between FEV1% and %HRmax during exercise

響を及ぼすかということである。その関係は、両グループとも相関関係は確認できなかった。そこで、両グループをあわせた10名の被験者についての呼吸機能と%HRmaxの相関について検討した。それは、呼吸機能の測定値が安静時の値ということから両グループをあわせた。その結果は、%VCと%HRmeanが正の相関(Fig 3), FEV 1%と%HRmax 1及び%HRmax 2が負の相関(Fig 4)であった。つまり、運動全体の強度としての%HRmeanは、VCの就熟度との関係があるということである。それは、%VCの

高い者が%HRmeanが高いということである。しかし、この現象は、VCの就熟率の高い者が%HRmaxも大きいということである。すなわち、VCは解剖学的な数値であって、肺機能のそのものを評価するものではない。また、%HRmeanは、全体的な運動の強度であり運動の進行段階では相関関係は存在しなかった。従って、運動の強度と肺の容量との関係は、直接的な影響は存在しないと考えられる。また、運動開始直後の%HRmax 1及び%HRmax 2とFEV 1%との間に負の相関が存在するという事は、定常状態(steady state)の成立するまで肺の弾力性が関与し、生体に対する%HRmaxに有利に働くがその後においてはその関係が消失する。すなわち、肺の弾力性は、運動初期のsteady state成立までは影響を与えるが生体機能が運動に適応した後はその効果は消失していくものといえる。これは、肺の弾力性がsteady stateに直接に関係するものということができよう。

そこで、VEと%HRmaxの関係について検討した。つまり、既報では、VEと運動の強度及び時間との関係は顕著なものがある<sup>3)</sup>といわれる。本研究では、軽運動負荷のgroup AのS 1のVEとV 1及びS 2の%HRmaxに相関が確認されている。これは、運動初期においてVEと%HRmaxが密接に関係しているということである。しかし、VE 2とS 2の%HRmaxの間には相関が確認されていない。つまり、運動初期においてVEの大きい者が%HRmaxが大きくなるということは、生体機能が運動へ適応している過程<sup>3)</sup>であり当然増加する。その関係がS 2に入って消失したということは、steady stateが成立した後のVEは%HRmaxに直接的な影響を及ぼさないということである。また、本実験の結果が一方のグループのみに相関が確認されているということは、グル

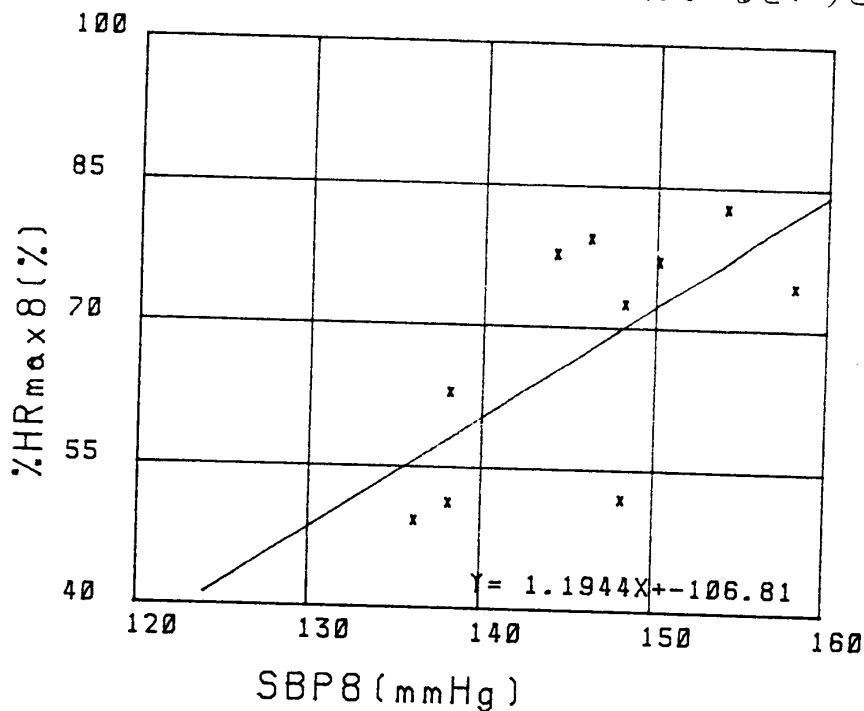


Fig. 5 The correlation between SBP 8 and %HRmax 8 during exercise

ープ間の相違と運動の負荷の相違によるものとする。そこで、両グループをあわせて10名の被験者のVEと%HRmaxの関係について検討した。その結果、S2の%HRmaxは、VE1、VE2及びVerec.に相関があることが確認されている。また、とくに%HRmax6という点に注目する必要があるといえる。つまり、運動時のVEと%HRmaxの関係は存在するが、とくに運動の負荷の切り換え点及び強度の増加点に大きな相関がみられるといえよう。それは、各種運動に対して生体機能が適応する段階と負荷、強度の切り換え点であって生体に対する運動の負担度も大きいといえることができる。

そこで、循環機能であるBPと%HRmaxの関係について検討した。とくにBPは、HRの相関が強く、拍出量の増加にともなって当然SBPは増加していくものである。<sup>3)</sup>しかし、本実験においては、両グループともにSBP及びDBPと%HRmaxの関係は確認できなかった。そこで、両グループをあわせて10名の被験者について検討した。その結果SBP6及びSBP8とS2の%HRmaxに正に相関(Fig 5)が確認されており、%HRmaxが高くなればSBPも高くなるということである。これは、筆者等の過去に実施した各種の実験結果と同様の結果で<sup>9)</sup>であった。また、%HRmeanにおいてもSBPとの相関が認められており、SBPの高い者にとって運動の負荷及び強度の切り換えについては十分に配慮する必要があると考えられる。従って、北村が既報で報告しているようにHRのみならずBPからその人の運動適正の範囲というものを検索する方法の検討<sup>9)</sup>が必要と考える。

以上の結果、身体機能と%HRmaxの関係は、体実質面との関係、さらに肺の弾力性がsteady stateの成立までの運動初期において相関が成立する。また、VE及びBPは、steady stateの成立と運動強度の切り換え点に相関のあることが判明した。

## VI 要約

運動強度(%HRmax)と身体機能の関係について実験したところ、次の結果が判明した。

1. 身体的特性と%HRmaxの関係は、体重( $r=-0.77$ )及びBSA( $r=0.75$ )の体実質面に相関のあることが認められた。
2. 呼吸機能と%HRmaxの関係は、FEV1%に相関のあることが認められた。 $(r=-0.57\sim-0.67)$
3. 分時換気量と%HRmaxの関係は、運動時及び運動後ともに相関のあることが認められた。 $(r=0.59)$

しかし、steady state成立後は、その関係が消失する。

4. 血圧と%HRmaxの関係は、運動負荷の増加にともなって顕著になっている。 $(r=0.$

57~0.66)それは、50%HRmax 以下では相関がみられないが50%HRmax を越えるとその関係が発現する。

5. 以上の結果、身体機能と%HRmax の関係は、体実質面、肺の弾力性、分時換気量及び血圧と関係が深いといえる。

### 参考文献

- 1) 石井喜八他：運動生理学概論，大修館，1975，pp.127-147，pp.148~167
- 2) 小沢治天：エアロビクス・エクササイズの特徴，Health network, No.17, pp.12~19 1985
- 3) Astrand,P-O,et al: Text Book of work physiology, Mcgraw-Hill Book company, 1986, pp. 295~342, pp.355~390, pp.487~518
- 4) 片岡幸雄他：中高年のPWC170と運動負荷に対する循環機能の特性について  
東大体育学紀要，No.9，1975，pp.39~53
- 5) 川上雅之他：青年期女子の安静時と運動時及び運動後の心拍数と血圧の関係，岡山理科大学紀要，No.21, A pp.245~261, 1986
- 6) 川上雅之他：安静時の収縮期血圧と運動の関係，健管報，No.2，pp.25~34, 1986
- 7) 川上雅之他：運動強度と心拍数及び血圧反応，健管報 No.3，pp.30~39, 1987
- 8) 川上雅之他：運動時の心拍数及び血圧に関する身体的因子，岡山理科大学紀要，No.22, A, pp. 333~346, 1987
- 9) 北村潔和：自転車エルゴメーター運動中の血圧及び心拍数の反応，体育の科学，Vo.136, No.1，1986，pp.40~44
- 10) Coast, R. et al: Opfinal pedalling rate in prolorged bouts of cycle ergometer, Medicine and Scince in Sports and exevcise, Vol.18 No.2，pp.225~230, 1986
- 11) 中西光雄：体育生理学実験，技術書院，1968，pp.105~121
- 12) 広田公一他訳：エアロビクス，ベースボールマガジン社，1975，pp.34~37，pp.81~100
- 13) Mcardle, W. D. et al: Exercise physiology, Lea & Febiger 1981, pp.96~123, pp.378~389
- 14) 三浦悌二他：衛生学実習，南山堂，1978，pp.153~156
- 15) 安川和文他：女子学生に関する12分間走テストの低位者と高位者の体組成・有酸素および無酸素的能力の検討，体育学研究，Vol.26, No.3, 1984, pp.237~244

## The Correlation between physical function and work load by cycle ergometer

Masayuki KAWAKAMI\* Koji INOKIHARA\*\*  
Takashi MATSUBARA\* and Masakazu OHTA\*

\*Faculty of Liberal Arts and Science

\*\*Health Care Center

Okayama University of Science

Ridai-cho, 1-1 Okayama 700 JAPAN

(Received September 30, 1987)

The purpose of this study was analysis of correlation between physical function and work load by cycle ergometer. The subjects in this study were 10 college students of healthy female of 18 to 20. The exercise test of laboratory were work load of two different exercise, group A was light exercise of work load (300 and 450 kpm per minute); group B was middle exercise of work load (300 and 600 kpm per minute). The number of each group was 5 females. The exercise test was for eight minutes by bicycle ergometer (pedalling: 55 rpm).

The following result were obtained:

- 1) The correlations between physical characteristics and %HRmax during exercise were that %HRmax during exercise had the close relationships to weight ( $r = -0.77$ ) and BSA. ( $r = 0.75$ )
- 2) As to the relationships between respiratory function and %HRmax during exercise had relationships to FVE 1%. ( $r = 0.67$ )
- 3) As to the relationships between VE and %HRmax during exercise, %HRmax during exercise had relationships VE during and after exercise. ( $r = 0.59$ ) But %HRmax during exercise did not have relationships to VE after steady state.
- 4) As to relationships between SBP and %HRmax during exercise, %HRmax during exercise had the close relationships to SBP during exercise. ( $r = 0.66$ )
- 5) Therefore, the correlations between physical function and %HRmax during exercise, %HRmax during exercise had close relationships to BSA, FEV1%, VE and SBP.