

## 一般人の運動強度設定と実践運動強度の不一致の条件

石井喜八\*・伊坂忠夫\*・高橋勝美\*\*  
西山哲成\*・日比端洋\*

(平成 2 年 5 月 9 日受付, 平成 2 年 7 月 10 日受理)

### Intensity Differences between the Prescribed and the Practical Exercises in General Persons Aged 20-60 years

Kihachi ISHII, Tadao ISAKA, Katsumi TAKAHASHI,  
Tetsunari NISHIYAMA and Naohiro HIBI

Recently, counseling to do an exercise have been required from general persons who expected to keep fit in daily living. The counselors adequately advise her or him how intensity level and duration for the exercise, respectively. The present study is to make sure of whether keeping the prescribed intensity and duration or not, at doings of practical exercise.

The prescribed jogging speeds were lower than the preferred speeds which have practically run, while the heart-rate levels on exercise by a stationary mono-cycle-ergometer have kept the prescribed levels.

Saying from view point of aging, particularly in the over 30 years, the experienced persons keep higher level of heart-rate than beginners during jogging exercise.

The authors obtained the conclusion that doings exercise with higher voluntary than that of mono-cycle-ergometer, such as jogging or aerobic exercise with free hands, were performed the higher level of exercise intensity than a prescribed one was preferred, especially with experienced persons, so that, the instructors should check the exercise intensity during a practice.

#### 結 言

トレーニングを実践する上での原則は過負荷の原則である。この原則とは、平常の運動強度の水準以上で行うことであり、至適強度は個人差によっても異なってくる。個人別に求めた運動強度と心拍数の関係は、直線関係を示すが、自転車エルゴメーターを用いた運動では、体重がサドルで支持されるため、比較的容易に目標心拍数に見合ったトレーニング強度を決定することができる。しかも、その目標心拍数から逸脱することなくトレーニングを遂行させることができる<sup>13)14)</sup>。しかしながら、ジョギング(速歩を含む)の望ましい速度を決定したり、筋力トレーニングの強度を設定するための実践的方法はまだ不十分なところがあると思われる。

筆者らの研究はトレーニング処方を行う際の基礎条件

の整備を目的としている。そこで3つの確かめを行っている。現在、これまで全く運動の経験のない初心者に、ジョギング指導で設定する開始期の運動強度は、心拍数を手掛かりにしていると、ジョギングを行う段階になって、設定した心拍数の強度よりも高い水準の走速度が好まれていることに気が付いた。

そこで、第1実験として、健康人である運動未経験者と比較的ジョギングを行ったことのある人々を対象に、設定した速度と実際に行っている速度の運動強度の差を調べることにした。第2実験の領域は20, 30歳代の男子に要求の高い筋力トレーニング<sup>7)</sup>について、個人別の負荷を決定するためにその基準値となる1RMの決定法と実際のトレーニング場面での負荷の設定法の検討を行った。

\*: 体育研究所

\*\* : 神奈川工科大学

安全かつ効果的な運動を指導する上で、“実践的な運動処方”が確かめられ修正されることが必要とされる。第3実験は、幅広い年齢層の人々に対し、それぞれ望ましい運動強度が決定され、その結果をもとに次の組織分担者であるインストラクターに利用者が渡されていく。この運動実践中の強度水準を確かめるため心拍数を調査した。

本研究は、これまでこの種の運動経験が全くない初心者に対する運動強度の設定と実践中の運動強度を確かめる。ここでは相談助言者が目標強度を決定したあとと実践した時の運動強度との差がどのような条件によって異なるかを調べることを目的としている。

## 方 法

### (実験 1) ジョギング運動強度の決定法

運動強度は、自転車エルゴメーターテストによる  $HR \cdot \dot{V}_{O_2}$  関係式から、 $40\% \dot{V}_{O_{2max}}$  ( $60\% HR_{max}$  相当) を指導水準とした<sup>6)</sup>。運動は1周の距離が既知のコース (400 m ~ 635 m) を1周目は平常歩行、2周目は速歩を行った後、1周ごとに速度を漸増させ、指導水準の心拍数が得られる速度まで走らせた。このとき、ペースを作るために1人の検者が被検者と並走した。その後被検者自身が走り易く、気持ちがいと感じる速度で1周走らせた。各周ごとに、ラップタイムおよびテレメータシステムにより心拍数を記録した。

実験に参加した被検者は、男女合わせて10歳代17名、20歳代14名、30歳代3名そして40歳代3名の合計37名であった。この中で、日常ジョギングを行ったり、運動クラブに所属しているものを経験者 ( $n=14$ )、日常運動をしていないものを初心者 ( $n=23$ ) に分けた。

### (実験 2) 両腕肘屈曲運動(アームカール)のRM決定法

本実験で用いた筋力トレーニング種目は、バーベルを用いたアームカールである。

#### 手順 1) 規定重量と各 RM の関係

個人別のトレーニング負荷を処方するための基準値となる1RMの測定は、実際のトレーニング現場ではできるだけ短時間内に行えることが実践的であるといえる。

そこで我々は各個人の体重に対応した1RM測定時の初期負荷重量の目安を見つけるための実験を行った。

各被検者の体重を測定した。次にバーベルで18kgの負荷重量から2kgごとに増していき各負荷重量に対するRMの測定を行った。各試行ごとの休息は3分間とした。そして、各被検者について最終的に持ち上げることのできた負荷重量 (last 1RM) を求め、この last 1RM が等負荷の被検者群について各平均体重を求めた。

この実験に参加した被検者は健康な男性30名であり、年齢、身長、体重の平均値および標準偏差はそれぞれ  $21.6 \pm 5.6$  歳、 $169.2 \pm 4.9$  cm、 $65.4 \pm 7.5$  kg であった。

#### 手順 2) 体重を基準とした1RM測定

手順1で求めた last 1RM ごとの平均体重をもとに1RM測定時の初期負荷重量 (1st load) を設定し (表1)、1RMに対応する負荷重量を決定する測定を行った。

手順2の実験に参加した被検者は手順1の被検者とは異なる健康な男性58名であり、年齢、身長、体重はそれぞれ  $20.0 \pm 2.6$  歳、 $171.5 \pm 5.6$  cm、 $64.7 \pm 8.0$  kg であった。

#### 手順 3) 筋力トレーニング指導への試み

1RM から約60%の重量でのRMを測定した。測定は、セノー社製アームカールマシンを用いて行った。その反復動作は3秒間に1回とし、左右の腕を平行に揃え、反動動作を加えない様に指示して行わせた。

表 1 last 1RM 毎の平均体重と 1RM 測定時の設定体重 ( $n=30$ )

last 1RM (kg)	体重 (kg)		設定体重 (kg)
22.0	$61.6 \pm 7.4$	→	62.0
24.0	$64.2 \pm 7.0$	→	64.0
26.0	$67.1 \pm 4.4$	→	66.0
28.0	$68.8 \pm 6.8$	→	68.0

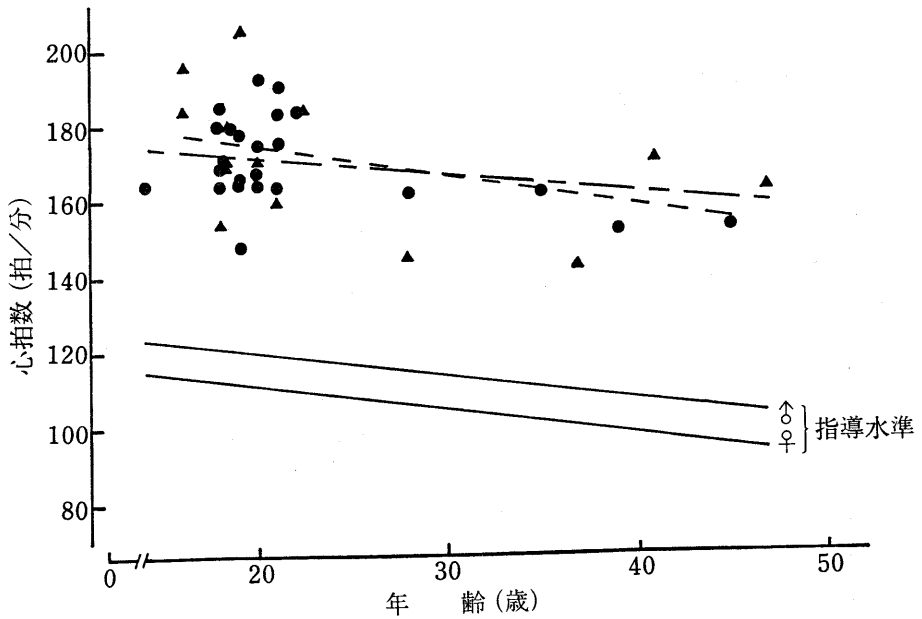


図1 加齢ともなう指導される走速度時(実線)と好みの走速度時の心拍数(初心者; ●, 経験者; ▲)

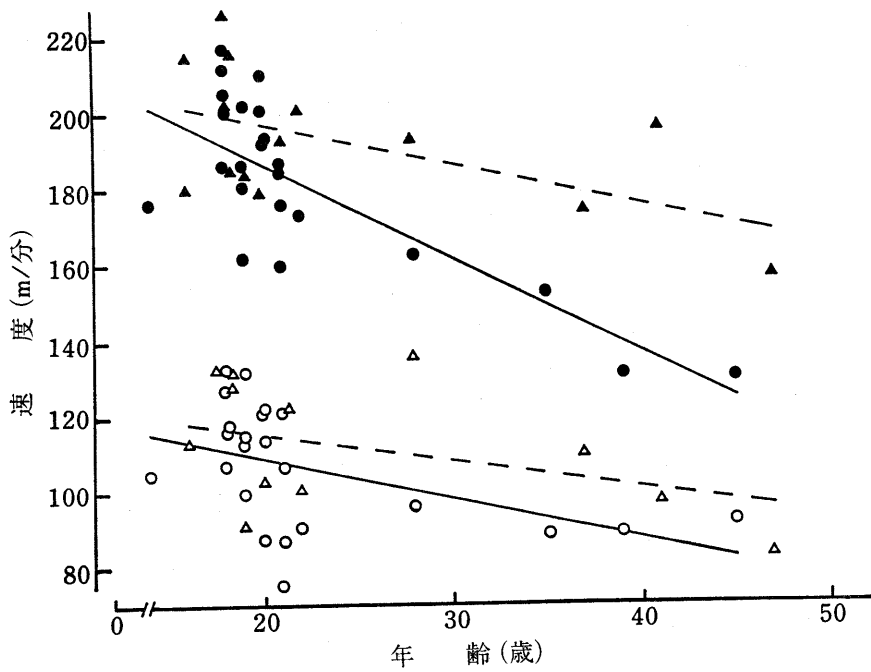


図2 加齢ともなう指導された走速度と好みの走速度

	指導された	好みの
	走速度	走速度
初心者 (—)	○	●
経験者 (---)	△	▲

手順3の実験に参加した被検者は手順2に参加した被検者58名のうち17名であった。

**(実験3) 指導された運動とその心拍数の記録**

公共トレーニングセンター来館者に被検者として参加してもらった。被検者の年齢幅は17歳から76歳であり、彼らはすべて日常生活での運動に支障をきたさない健康な男性40名であった。

身長、体重を測定した後、心拍数記録のため心拍記憶装置(Vine社製メモリーマック)を装着した。運動前に3-5分間の椅座位安静をとらせた。被検者はトレーニングセンター来館時に平常指導助言されている各運動を行った。実施した運動の内容と時間は、携帯させたストップウォッチによって被検者自身が記録した。心拍数は10秒ごとのサンプル時間で心拍記憶装置に記録させ、読み取り用インターフェースを介してコンピュータに出力した。

今回選択した運動は、筋力トレーニング、自転車漕ぎ運動、ボート漕ぎ運動、ランニング、トレーナーの指導で行うストレッチ体操、リズム体操、熟年体操と大別することができる。

**結 果**

**1) 走速度と心拍数の関係**

加齢を考慮して決定される初心者向けの走運動速度は、心拍数を用いて決定している。その式<sup>9)</sup>は、以下の

通りである。

男子:  $(220 - \text{年齢}) \times 60\%$

女子:  $(205 - \text{年齢}) \times 60\%$

この式を用いて求めた指導された走速度と各自の好みの走速度時の心拍数を図1に示した。指導された走速度の心拍数は、年齢とともに低下していく。両群の好みの走速度時の心拍数は、指導される走速度時の心拍数よりも高い値であり、加齢とともに低下する傾向を示した。

図2には、加齢にともなう指導された走速度と好みの走速度を示した。指導された走速度と好みの走速度の間には、両群ともに好みの走速度が高い値であり、加齢とともに低下する傾向があった。特に、好みの速度では初心者の低下率が経験者の低下率より大きかった。加齢と好みの速度の回帰式は、それぞれ以下の通りであった。

初心者:  $Y = -2.512 X + 237.725$

$(r = -0.790, p < 0.01)$

経験者:  $Y = -1.024 X + 217.791$

$(r = -0.555, p < 0.01)$

図3には、両群の加齢にともなう指導された走速度と好みの走速度の差を示した。両速度の差は、初心者で低下率が大きく、経験者ではほとんど低下はみられなかった。このときの回帰式は、それぞれ以下の通りであった。

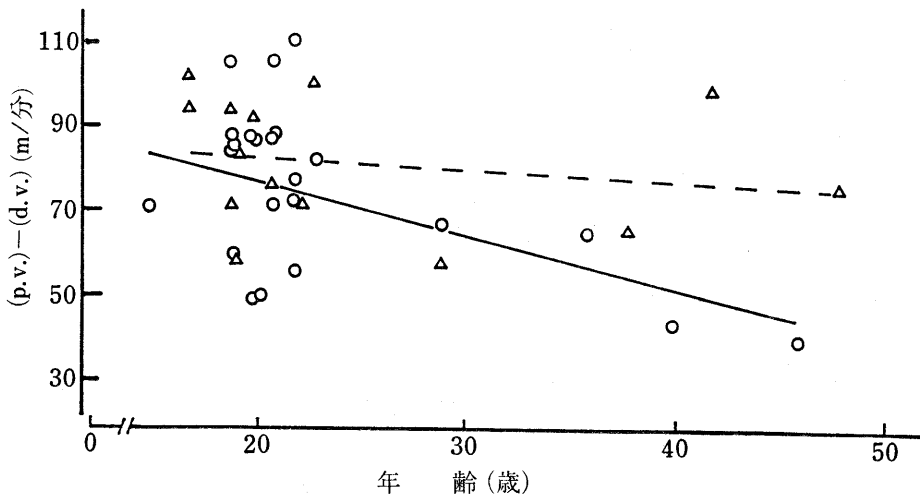


図3 加齢にともなう好みの走速度と指導された走速度の差  
(初心者: —○—, 経験者: ---△---)

p.v. (preferred velocity): 好みの走速度  
d.v. (desired velocity): 指導された走速度

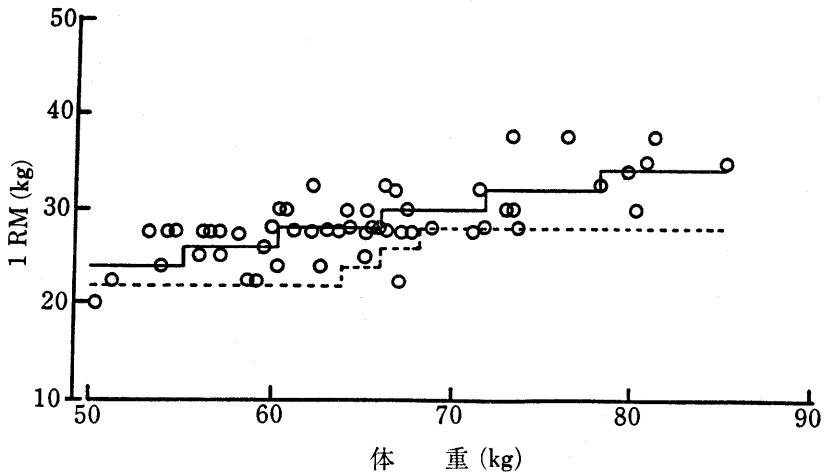


図 4 体重と 1RM の関係  
 ○ 各被検者    --- 1st load    — 2 kg 毎の 1RM

表 2 60%1RM での RM 測定に参加した被検者 (17 名) の身体的特徴, 実測 1RM, 約 60%1RM の負荷重量, 1RM に対する % とその重量での RM

SUBJ.	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	1RM (kg)	LOAD (kg)	LOAD/1RM (%)	RM (回)
H.U.	23	172.0	59.4	26	14	53.8	16
R.I.	17	178.1	60.1	24	14	58.3	6
M.I.	17	174.0	60.5	30	18	60.0	7
Y.N.	20	170.3	60.5	30	18	60.0	11
M.M.	26	167.6	62.3	30	18	60.0	11
M.N.	20	174.1	62.5	24	14	58.3	13
S.N.	28	177.7	64.2	28	16	57.1	7
T.O.	27	165.4	65.4	28	16	57.1	16
T.K.	23	174.0	65.7	28	16	57.1	13
T.M.	25	171.4	66.6	32	18	56.3	6
N.O.	24	168.8	67.3	30	18	60.0	13
S.K.	27	179.9	68.8	28	16	57.1	9
N.T.	26	170.6	71.3	32	18	56.3	9
M.H.	16	166.9	71.6	28	16	57.1	12
J.N.	17	177.2	72.8	30	18	60.0	15
Y.T.	19	175.9	73.5	28	16	57.1	17
Y.K.	22	173.5	79.5	34	20	58.8	6
平均	22.2	172.8	66.6	28.8	16.7	57.9	11.0
S.D.	3.9	4.1	5.5	2.7	1.7	1.7	3.7

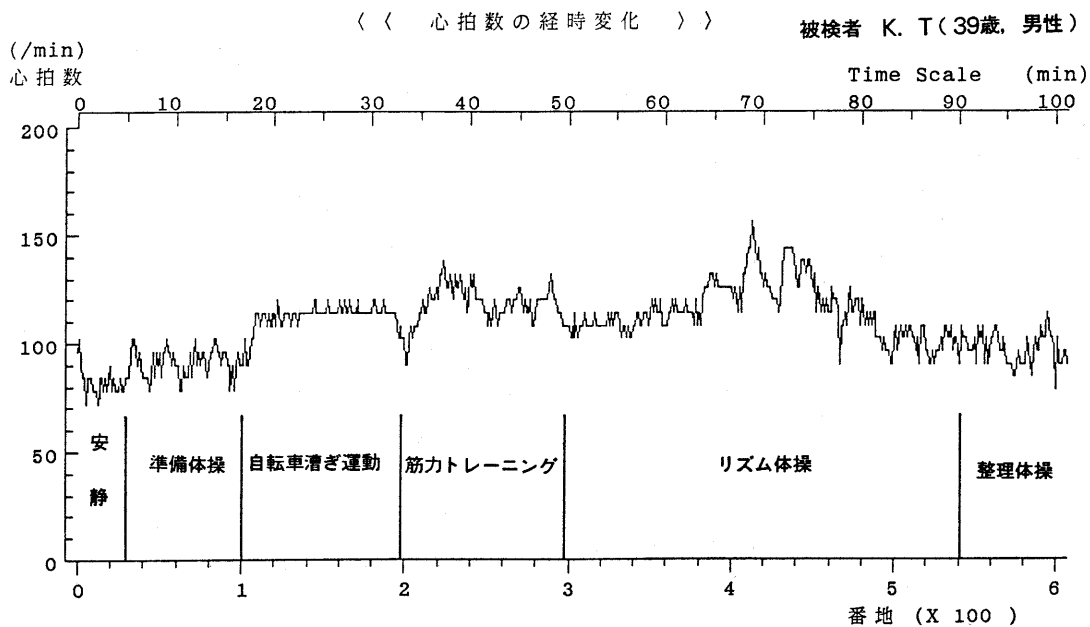


図 5 39歳の被検者に指導された運動の内容と心拍反応

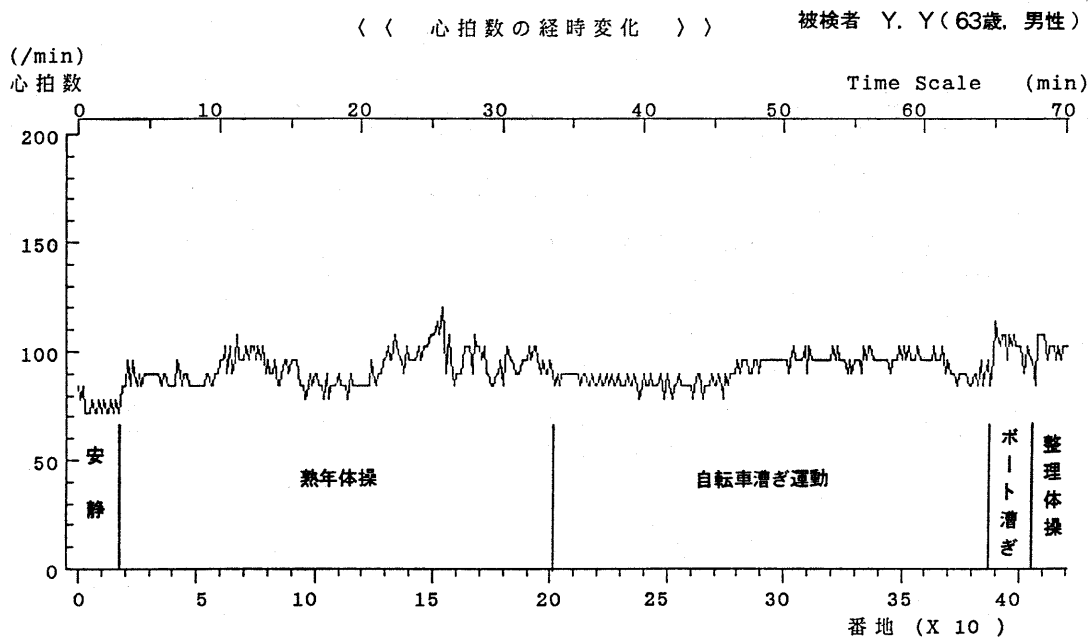


図 6 63歳の被検者に指導された運動の内容と心拍反応

初心者:  $Y = -1.466X + 107.524$

( $r = -0.546, p < 0.01$ )

経験者:  $Y = -0.303X + 88.403$

( $r = -0.194, n.s.$ )

2) 1RM と体重の関係および 60% 1RM での RM

手順1の実験でもとめた last 1RM ごとの平均体重をもとに 1RM 測定時の初期負荷重量 (1st load) を設定し、実測 1RM を測定した。それらの結果は図 4 に示した。横軸は体重 (kg)、縦軸は 1RM (kg) を、図中のプロット (○) は 58 名の各被検者を表している。図中の点線は、手順1の実験から求めた体重に対する 1RM 測定時の 1st load を示す。

1RM 測定時、58 名の各被検者の体重から設定された 1st load は、その体重あたり  $37.8 \pm 2.2\%$  であった。この体重に対する 1st load にもとずき、数回の試行から決定された実測 1RM は体重あたり  $44.2 \pm 4.2\%$  となった。体重と実測 1RM の関係についてみると、以下の回帰式が得られた。

$$Y = 0.333X + 6.888 (r = 0.717, p < 0.001)$$

筋力トレーニング処方への試みとして行った 60% 1RM の負荷重量での RM 測定は、測定に用いたアームカールマシンの可変負荷が 2kg ごとであったため、実際に課せられた負荷重量は 53.8-60.0% の幅を持って設定されることになった。その結果、約 60% 1RM の負荷重量で測定された RM の平均値と標準偏差は  $11.0 \pm 3.7$  回 (範囲: 6-17 回) であった (表 2)。

3) 中高年者に指導された運動と心拍数

図 5 に 39 歳の被検者に指導された運動の内容と心拍数の変化例を示した。安静時の心拍数は 80 拍/分前後であり、その後の準備運動で 100 拍/分に達している。自転車漕ぎ運動では、約 120 拍/分で安定した心拍数を示している。筋力トレーニング中には断続的に心拍数が増加している。50-90 分目のリズム体操中の心拍数の変動は、断続的であるがなだらかな山型をしており、そのピーク値は 156 拍/分であった。

図 6 は 63 歳の被検者について運動中の心拍数の変動例をみたものである。熟年体操中に心拍数は、90-120 拍/分の間で変動している。30 分間の自転車漕ぎ運動中の心拍数はほぼ一定している。その後のボート漕ぎ運動で 110 拍/分まで上昇した。全体的にみて図 5 の 39 歳の被検者と比べて心拍数の急激な変動がなく、変動の幅も小さい。

自転車漕ぎ運動とリズム体操中の心拍数の関係をみてみた (図 7)。図中の上側の直線は年齢から推定した  $HR_{max}$  を表しており、下側の直線は  $60\%HR_{max}$  を示している。自転車漕ぎ運動とリズム体操中の平均心拍数は、 $60\%HR_{max} \pm 30$  拍/分前後の値であった。両運動のピーク心拍数を比べてみると、自転車漕ぎ運動では平均心拍数に近似した値を示すのに対して、リズム体操ではより高い水準を示し、運動中の心拍変動が大きい運動であるといえる。また、 $60\%HR_{max} + 20$  拍/分以上の心拍反応を示した時間は、自転車漕ぎ運動で平均 0.8

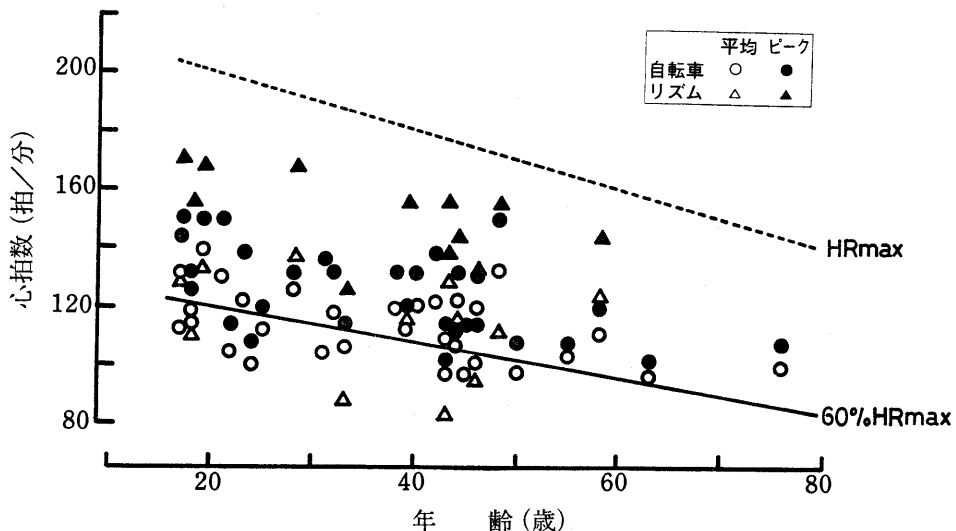


図 7 自転車漕ぎ運動とリズム体操中の平均心拍数とピーク心拍数

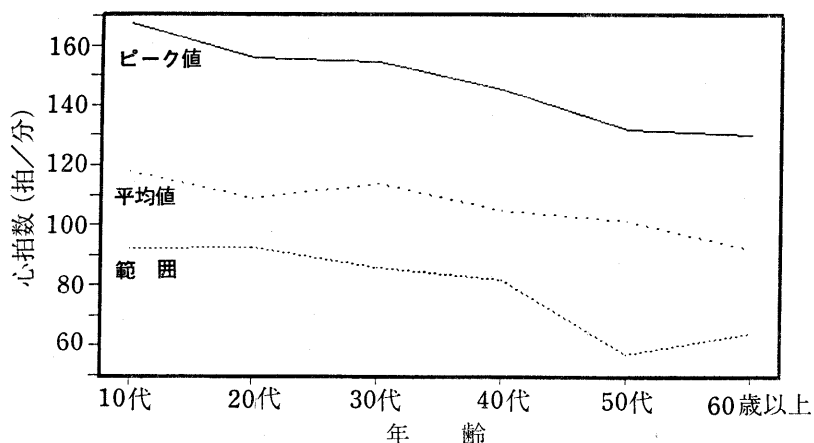


図 8 年代別の運動時心拍数のピーク値、平均値と変動範囲

分、リズム体操で 6.9 分であった。

第 3 の実験に参加した 40 名の被検者の運動時間は、30 歳代が約 1 時間 35 分と最も長く、その他の年代では 60 歳以上を除いて約 80 分間であった。運動中のピーク心拍数、平均心拍数および心拍数変動の範囲を年代ごとにみてみた (図 8)。ピーク心拍数は年代ごとに低下する傾向にある。特に 30 代から 50 代にかけての低下率が大きいといえる。平均心拍数はピーク値よりも緩やかではあるが、年代ごとの低下がみられる。心拍数変動の範囲は、安静時心拍数とピーク心拍数との差を示すものであるが、40 歳代以降急激に低下している。

## 考 察

近年、運動実践を求めている中高年層が増加している。この現象は、成人病の危険因子である肥満、あるいは運動不足症の対応法の模索があげられる。さらに高脂血症患者に対しての医師の運動参加の助言が影響しているといえる。日常、活動水準が低い人々や運動習慣のない人々にとって、安全かつ有効な運動指導が望ましいことであることは言うまでもない。石井らが公共トレーニングセンター来館者にアンケート調査した研究<sup>7)</sup>の中で、来館の目的の項目として、中高年者男女とも大半が“相談員と相談しながら運動をしたい”と回答している。この結果についての彼らの見解は、過去の運動経験の不足によるものと結論している。事実、この年代の人々が運動学習を受ける年代において運動実践の機会の少なかったことがあげられよう。また、20 歳代、30 歳代の大多数の男子が、筋力アップをはかりたいと希望しているという。このような社会的要請に対して現代的運動指導

者の対応が望まれる所以がある。

そして、実験室実験で行われている測定法ならびに手順をトレーニングセンターという現場にそのまま適用するには、時間的制約、来館者の体力水準、設備の問題等の種々の要因が混入し、直接適用するにはいくつかの問題点があるといえる。むしろ、現場に接近した形態での測定法を取り入れ、試行錯誤を繰り返し改良していくという方策をとることが望まれると筆者らは考えている。

### 1) ジョギング指導についての検討

走運動のように全身を用いる運動は、有酸素性作業能力を向上させるためか、減量を目的として行われている。このような目的での至適運動強度は、 $70\% \dot{V}_{O_{2max}}$ あるいは 150 拍/分と言われている<sup>9)</sup>。しかしながら、運動処方への負荷の原則は過負荷の原則 (overload principle) である。この意味からいえば、日常の生活水準よりも少し強い負荷で行う運動は、安全性がより高いことになる。

運動経験が少ない一般人に運動を指導する時、まず第一に望むことは安全に運動が行われることと考えている。ここで設定した負荷強度は、 $60\% HR_{max}$ であり、酸素摂取量に換算すれば、およそ  $40\% \dot{V}_{O_{2max}}$ に相当する<sup>9)</sup>。この強度は、この種の運動に参加する初心者達が安全に、楽に運動ができる強度水準といえる。本研究で設定した負荷強度での走速度は、初心者者の 10 歳代、20 歳代そして 30 歳以降でそれぞれ 116, 102 そして 90 m/min であった。経験者ではそれぞれ 116, 116 そして 97 m/min であり両群ともに速歩程度の強度で、日常生活よりもやや強い運動といえる。それに対し好みの走速度では、初心者者の 10 歳代、20 歳代そして 30 歳以



降でそれぞれ 193, 184 そして 138 m/min であった。経験者ではそれぞれ 201, 192 そして 176 m/min であり、30 歳以降で両群に有意な差がみられた。このように、ジョギングのような任意性の高い運動では、指導した運動強度と実践した運動強度との間に差がみられ、高齢者ほど日常の運動習慣が、指導した運動強度と実践した運動強度との差を大きくしている。

## 2) 1RM 決定の手順とトレーニング強度の決定

Delorme, T. は筋力トレーニングのための 10RM 及び 1RM の負荷重量決定法を記している<sup>1)2)3)</sup>。5 ポンドの重量から 10 反復を行わせ 1.25-5 ポンドずつ重量を増し、最終的に 10RM を見つけるという方法である。1RM の決定法はこの 10RM 測定に連続して行っており、同様に重量を増していく方法であり、かなりの時間が費やされる方法である。

我々の行った実験中、手順 1 は上述した方法と同様に多くの時間がかかるものであった。しかし、手順 1 の実験から last 1RM ごとの体重を求めたことによって、手順 2 の実験では、2, 3 回の試行で 1RM を決定することができるようになった。

1RM 測定のための 1st load を体重から推定するのに、last 1RM から求めたとき体重の 37.8% であったが、2, 3 回の試行から 1RM を求めた場合、44.2% であった。この両者の差は last 1RM を求める測定の過程で試行が繰り返行われたため、疲労が加わったものと推察される。また、各被検者の体重と 1RM との間には 0.1% 水準で直線関係がみられた。

一般人達がトレーニングを行う現場（トレーニングセンター等）に常備されている市販のトレーニング器具は多くが 2kg の重量区分であり、ここで求められた回帰直線式を用いて 1RM の決定やトレーニングの負荷を設定することは不可能に近い。少なくともトレーニングに用いる負荷の可変性と機器の負荷区別が段階的に与える基準値の作成が必要である。

現在の段階的負荷区分 2kg ごとの負荷に適合する段階的な基準値を求めた。図 4 中の実線は実測 1RM 値から求めた回帰式から、2kg ごとの 1RM と体重との関係を示したものである。この基準値をもとに、トレーニング強度決定のための基準となる 1RM の測定が簡易に行うことができると考える。

初心者に近い一般人達を被検者とし 1RM の約 60% の負荷重量での RM 測定の結果、6-17 回という幅はみられたが平均値と標準偏差は  $11.0 \pm 3.7$  回であり、10RM 付近の負荷重量を指導することができた。

トレーニングを行う現場に 2kg ごとに区切った階段状の体重-1RM の関係を用いて、一般人達が 1RM を決定する方法は、実践的であり、有用な目安となると考えられる。

今回の 1RM 測定のために用いた器具は、負荷重量が可変のバーベルである。市販のトレーニングマシンを用いなかったのは、可変できる負荷重量の制約以外にトレーニングと測定の違いを分けることにより、一定期間において繰り返される測定で得られるトレーニング効果を正当に評価しようとする意図があったからである。

## 3) 年代別にみた助言された運動中の心拍数の変動

自転車漕ぎ運動時の心拍数は、われわれが全くの初心者に勧めている 60%HR<sub>max</sub> に相当する心拍数で安定している。このことは運動中の心拍数の監視を余儀なくされる心疾患を有する者にとっても自転車漕ぎは、指導者が要求する水準と実践される水準の差異が少なく、有効な運動であるとわれわれは期待している。その一方、リズム体操と筋力トレーニング中、ならびに“熟年体操とポート漕ぎ運動”とわれわれが称している運動時の心拍数の変動は大きく、初心者に勧めているレベルを越える場合がみられる。このことは、これらの運動が下肢運動を主体に、体重移動の大きい運動であり、運動の任意性が高い運動であるためと推察される。同一酸素摂取量であっても上肢の運動は、下肢の運動よりも心拍数を高めると報告されている<sup>10)12)</sup>。したがって、継続的な運動習慣のない者や、長期にわたる運動中断がある者、運動性の不整脈あるいは有疾患者が、これらの体操や上肢を主に使う運動を実施する場合、十分な注意と監視が必要といえる。

指導された運動に対する各年代の平均心拍数は、ほぼ全くの初心者に対して勧められる 60%HR<sub>max</sub> に相当する。このことはトレーニングセンター来館者が、われわれの狙いとする水準で運動していることを表す<sup>10)12)</sup>。ピーク心拍数の出現は、ほとんど各種体操中あるいは筋力トレーニング中に一過性にみられ、その水準は各年代とも約 80%HR<sub>max</sub> であり、健康な人々にとっては上限に近いレベルであるので、慎重な対応が必要であるといえる。心拍数変動の範囲は、安静時心拍数とピーク心拍数との差を示すものであるが、40 歳代以降急激に低下している。このことは、加齢にともなう身体の機能低下あるいは被検者が好んで行う運動様式の変化などの要因が考えられる。

#### 4) 運動指導の実践的提案

ジョギングの走速度を決定する実験を行っている際に、運動習慣のない初心者の人々が好んで選ぶ走速度は、われわれが指導している水準よりも高い水準にあった。このことは全くの初心者にとって、走運動に対する感覚と実際の生理的運動強度が不均衡の状態であることを示唆するものである。体育および運動の指導に求められる条件の1つは運動の感覚強度と物理的強度の関係を確かめることである。そのために、適切な運動の刺激(強度)の感覚を一般の健康人(トレーニングセンター来館者)に対してどのように体得させるかが、実践現場に強く求められるといえよう。

実験室実験とは異なり、測定条件の設定、測定装置、被検者のコントロール等の問題が混在してはいるものの、生身の人間を対象として運動実践を勧めるためには、トレーニング効果を追求するための運動強度の設定だけではなく、運動を安全にかつ効果が求められるよう適切に実践できる下限を設定する必要がある。本研究ではわれわれが実践しているいくつかの試みを述べた。いずれも緒についたばかりではあるが、実践できる可能性から考えてみると、安全であり有効かつ適切であるといえる。

ここで述べた、ジョギング速度の設定、指導した運動の内容と心拍数管理のいずれにしても個々の人間に対して測定され、実施されていることに注目する必要がある。運動指導の現場では、指導者と実施者は1対1の対応が必要であり、個人個人に対する繊細な運動指導が望まれる。

以上まとめると、安全かつ有効に実践するための運動強度を設定することは可能である。しかしながら、物理的に運動強度を制御することができる自転車エルゴメーターやマシンを用いたウエイトトレーニングでは、実測にもとづいて設定した運動強度と実践した運動強度とはほぼ一致するが、それに対し個人の意志が介入する割合の高いジョギングやリズム体操のような運動様式の運動では、設定した運動強度と実践した運動強度の不一致を生じた。

#### 要 約

本研究ではトレーニング指導を行う際に基礎となる以下の3つの実験を行った。1) 適切なジョギング速度の決定、2) アームカールのトレーニング強度の決定法、3) 指導した運動と心拍数の記録。

その結果、以下のことが分かった。

1) 指導されたジョギングの速度と比較して、初心者と経験者のいずれにおいても、好みの走速度が高い値にあった。これは、ジョギングが任意性の高い運動である結果と考えられる。また、30歳以降の好みの走速度で、両群に有意差がみられた。日常の運動習慣を持つ高齢者ほど、任意に運動を行わせると高い運動強度で行っていることがわかった。

2) 被検者の体重と2, 3回の試行で測定された1RMとの間には有意な相関関係が認められ( $r=0.717$ ,  $p<0.001$ )、両者の回帰式から1RM測定のための初期負荷の設定が可能となった。また、得られた1RMの60%の負荷重量でアームカールを指導するとほぼ11RMを示すことがわかった。

3) 指導された運動の内容と心拍数の記録から、自転車漕ぎ運動は、指導された心拍水準で安定した強度を維持し、また、上肢の運動を含んだ各種体操や筋力トレーニングでは一過性の高い心拍数を示すことが分かった。

4) 運動中の平均心拍数は、各年代とも運動初心者に勧められる水準にあった。運動中の心拍数の変動範囲は、40歳代以降急激に低下しており、加齢にともなう身体の機能低下あるいは被検者が好んで行う運動の様式の変化などが要因と考えられた。

5) 運動指導の実践現場では、トレーニング効果を追求するための運動強度の決定のみでなく、個々人に対応した安全かつ適切に実践できる運動の強度を確認する必要があるといえる。しかしながら、任意性の高い運動では指導した運動強度よりも高い強度で運動を行っていることが分かった。

この研究は、本学大学院で身体動作学研究を専攻している大学院生およびその出身者で構成している健康運動実践相談研究会によって行われ、得られた資料を基に分析したものである。

附記して協力を感謝したい。

#### 文 献

- 1) Delorme, T. L.: Restoration of muscle power by heavy resistance exercises. *J. Bone & Joint Surg.*, **27** (4): 645-667, 1945.
- 2) Delorme, T. L.: Heavy resistance exercises. *Arch. Phys. Med.*, **27**: 607-630, 1946.
- 3) Delorme, T. L. and A. L. Watkins: Technics of progressive resistance exercise. *Arch. Phys. Med.*, **29**: 63-273, 1948.
- 4) 道場信孝, 西脇 要, 日野原重明: 運動処方にお

- ける Target heart rate (THR) に関する検討: Karvonen 法の有用性について, 体力科学, **37**: 245-253, 1988.
- 5) 伊坂忠夫, 上野優子, 石井喜八: 年代別にみた運動強度と心拍数の関係: 運動指導の立場から. 日本体育大学紀要, **19**: 13-19, 1990.
  - 6) 石井喜八: 比較的楽な運動による運動強度の決定. 第1回体力開発シンポジウム論文集, 早稲田大学人間科学部: 67-79, 1989.
  - 7) 石井喜八, 祝 孝治, 滝沢淳子, 青山敏彦: 公共体育施設に來館する健康運動相談の実態調査. 日本体育大学紀要, **18**: 79-93, 1989.
  - 8) 宮下充正, 武藤芳照, 吉岡伸彦, 定本朋子: 全身持久力の評価尺度としての PWC<sub>75%HRmax</sub>. *Jap. J. Sports Sci.*, **2**: 912-916, 1983.
  - 9) 中村憲彰, 江橋 博, 朽木 勤, 神戸義彦, 清水茂幸, 江森裕美, 赤津圭子, 佐藤恒久, 八木俊一: スポーツクラブにおける運動実践の生理的および主観的效果. 体力研究, **70**: 1-21, 1988.
  - 10) Pendergast, D. R.: Cardiovascular, respiratory, and metabolic responses to upper body exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **21** (Supplement): S121-125, 1989.
  - 11) 進藤宗洋, 田中宏暁, 小原史朗, 徳山郁夫: 中高年者の自転車エルゴメーターによる 50% $\dot{V}_{O_2max}$  強度の 60 分間トレーニング. 体育科学, **2**: 139-152, 1974.
  - 12) Taguchi, S. and S. V. Horvath: Metabolic responses to light arm and leg exercise when sitting. *Eur. J. Appl. Physiol.*, **56**: 53-57, 1987.
  - 13) 上野優子, 伊坂忠夫, 塚原賢治, 河合由貴, 石井喜八: 一般人の運動指導のための Target HR zone の設定. 体力科学, **37**: 782, 1988.
  - 14) 山地啓司: 運動処方のための心拍数の科学. 第1版, 大修館書店, 東京, 1981.