

## 階段を用いた運動プログラムの作成

富山大学 山地啓司  
(共同研究者) 富山医科薬科大学 小野寺孝一  
富山大学 北村潔和  
同 堀田朋基

### An Exercise Prescription Program by Using Stairs

by

Keiji Yamaji

*Faculty of Education, Toyama University*

Koichi Onodera

*Faculty of Pharmacy, Toyama Medical and Pharmaceutical University*

Kiyokazu Kitamura

*College of Liberal Arts, Toyama University*

Tomoki Horita

*Faculty of Education, Toyama University*

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to make out an optimal exercise prescription program by using stairs to improve the  $\dot{V}O_{2max}$  in male and female between the ages of 10 to 60. In the first place, we tried to compose a standard scale for our Japanese adult men and women to predict  $\dot{V}O_{2max}$  from independent variables measured during the application of the Canadian Home Fitness Test.

It was also made possible to estimate the HR and  $\% \dot{V}O_{2max}$  corresponding to the rate of climbing up and down on stairs for optimal training intensity in persons of the different sex, age and aerobic power. Thus, our recommended program for fitness training by means of climbing up and down on stairs was about 50  $\% \dot{V}O_{2max}$  in intensity, 20 ~ 30 min/session of duration and 2 ~ 3 sessions/wk in frequency as shown in our previous short review.

## 要 約

本研究は、カナダホームテストに準じて、性・年齢に応じたテストから個人の最大酸素摂取量を推定するとともに、個人の体力に応じた運動処方のための階段昇降運動強度を知ることを可能にすることである。

まず最初に日本人に適したカナダホームテストの最大酸素摂取量の推定尺度を作成した。次に、性・年齢および体力に応じた階段昇降運動のステップリズム (steps/分) あるいは心拍数から、個人の適切な運動強度を知る。すでにこれまでのわれわれの研究から、最大酸素摂取量の改善が期待できる望ましい運動条件として、運動強度約 50%  $\dot{V}O_{2max}$ 、時間 20～30 分、頻度 2～3 回/週が明らかになっていることから、この条件を満たす階段昇降運動を実施することが望ましい。

### 1. 緒 言

運動不足症という言葉が使われて久しい。そして、今日、わが国においても運動の重要性が指摘され、日常生活の中に運動を取り入れる人々が多くなってきた。その運動様式として、ウォーキング、ランニング、スイミングなど、実に多くの種類の運動やスポーツが用いられている。しかし、広く一般国民を対象とする理想の運動様式は、いつでも、どこでも、誰でも<sup>1)</sup>の条件を満たすも

のである。そのような意味から、ウォーキング、ランニング、スイミングなどは理想に近い運動様式といえる。

また、われわれは一般建築物にある階段を用いた昇降運動も天気の影響を受けない、ある程度気温の調節も可能である、運動強度が確保される、運動方法が容易である、等々からこれらの運動様式に加え、階段を用いた運動プログラムの作成のために種々の基礎的研究を行ってきた<sup>2,4,5,7)</sup>。

本研究は、これらの研究成果をさらに運動プログラムの作成に役立てるために、(1)二段階の階段昇降運動に準じて、性・年齢に応じた体力テストから全身持久性の体力が判定できる目安を作成する。(2)一般建築物の階段を用いた昇降運動のステップリズムとエネルギー量(酸素摂取量)や心拍数との関係を明らかにすることによって、階段を用いた運動プログラムの作成を試みることを目的とした。

### 2. 研究方法

#### 2. 1 被検者

実験 I 被検者は男子が高校生および大学生の 31 名と一般人 33 名の計 64 名、女子が高校生、大学生および一般人の計 21 名である。彼らの身体的特徴は表 1 のごとくである。

実験 II 被検者は大学陸上部に所属する男子 5 名、女子 3 名である。被検者の身体的特徴は表 2

表 1 実験 I の被検者の年齢および身体的特徴

対 象		年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体重当たりの最大酸素摂取量(ml/kg・分)
高校生, 大学生 男子 N= 31	$\bar{x}$	17.5	169.1	58.2	66.6
	SD	± 2.1	± 4.9	± 8.1	± 11.4
	Range	15-22	160-178	47-84	44.1-80.8
一般男子 N= 33	$\bar{x}$	33	168.5	64.3	41.1
	SD	± 5.7	± 5.2	± 7.8	± 6.9
	Range	26-48	158-178.5	50-83	24.2-53.1
女子 N= 21	$\bar{x}$	25.7	158.4	50.9	39.5
	SD	± 7.5	± 3.9	± 4.5	± 11.3
	Range	17-44	151-164	41-59	24.5-65.4

のごとくである。

表2 実験Ⅱ, Ⅲの被検者の身体的特徴

被検者	性	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
T. K.	男	21	173.6	64.0
H. T.	男	21	174.3	62.5
K. T.	男	19	170.0	60.0
N. Y.	男	20	167.5	60.0
H. K.	男	20	173.5	60.0
	$\bar{x}$		171.8	62.2
T. I.	女	20	156.0	48.0
T. N.	女	19	155.0	51.0
K. M.	女	19	160.0	65.0
	$\bar{x}$		157.0	54.7

## 2. 2 実験方法

実験Ⅰ カナダホームテストにならって、2段階の階段昇降運動を男子は7段階のステップリズムで、また女子は6段階のステップリズムで(表3)、各ステップリズムを3分間連続して行った。2段階の階段昇降運動の方法は図1のごとくである。昇降の速度(ステップリズムの速さ)はカナダホームテスト用のリズム音楽を用いた。なお、用いた階段のステップの高さは19cm、奥行は30cmであった。

表3 二段階の階段昇降におけるステップリズム (steps/分)

Exercise No.	1	2	3	4	5	6	7
for Male	70	90	110	120	140	155	170
for Female	70	90	110	120	130	140	—

各ステップリズムでの階段昇降運動開始2分目から3分目の1分間の呼気ガスをダグラスバッグ法で採気し、日本電気三栄製呼気ガス分析器1H21を用いてO<sub>2</sub>およびCO<sub>2</sub>を求め、1分間の酸素摂取量を算出した。酸素摂取量に同期して心拍数をテレメータあるいは運動直後10秒間の脈拍数を前腕手根棲骨動脈から触診法で測定し、1分間値に換算した。

各個人の最大酸素摂取量の測定は、高校生や大

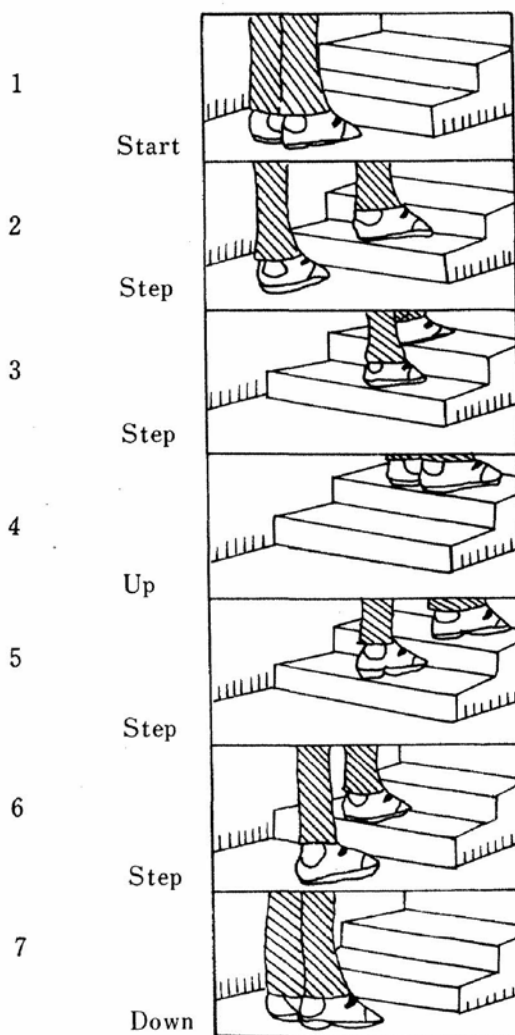


図1 2段階の階段昇降運動の方法

学生を対象にした場合には直接法を、比較的高齢者を対象にした場合には間接法を用いた。

直接法はトレッドミルあるいはモナーク社製自転車エルゴメータを用い、ランニングスピードあるいは負荷の漸増負荷法によって、疲労困憊まで作業を続け、疲労困憊に達する1分前の1分間の呼気ガスを採集し、最大酸素摂取量を求めた。また、間接法はコンビ社製の自転車エルゴメータを用い、強度の異なる3段階の負荷をそれぞれ3分ずつ行い、各段階の最後の1分間の酸素摂取量(推定値)と心拍数の回帰直線を最小二乗法によって求めた。その回帰直線を外挿し、最高心拍数(推定値)を次式から求め、最大酸素摂取量を推定した。

なお、最高心拍数(HR<sub>max</sub>)の推定値は次の式に

よって求めた。

男… $HR_{max} = 209 - 0.69 \times \text{年齢}$

女… $HR_{max} = 205 - 0.75 \times \text{年齢}$

実験Ⅱ

富山市内のホテルの階段を用いて、階段の上り中と下り中の酸素摂取量と心拍数を測定した。階段の数は295ステップ、1ステップの高さは約18cmであった。

被検者はあらかじめテープレコーダに吹き込まれた5種類のリズム(56, 88, 120, 152, 184 steps/分)に合わせて階段の上りと下りの運動を連続5分間行った。ただし、5分間の昇降運動を行う際、階段のステップ数が足りないために上りや下りが連続して行えない場合には運動開始後1~2分間、同じステップリズムで1階から2階までの上り下りを繰り返した後、連続的に上りあるいは下りの運動を行った。

採気は運動開始後4分目から5分目の1分間ダグラスバック法で行った。分析方法や算出方法は実験Ⅰと同じである。階段昇降中の心拍数は豊年製油K.K.のヘルス・ケア・システムのハートメータを用いて連続的に測定した。なお、一人の被検者は5種類のステップリズムで上りと下りの計10回運動を行ったが、運動の順番はランダムであった。

実験Ⅲ 公共の建物にある階段を用いて、1階から2階まで(垂直の高さ約3.5m)、および1階から4階まで(高さ約10.5m)の連続的昇降運動を5分間行った。なお、4階までの総ステップ数は54、1ステップの高さは約18cmであった。

実験Ⅱと同じように、昇降運動開始4分目から5分目までの1分間ダグラスバック法で採気し、酸素摂取量およびそれに同期して1分間の心拍数を測定した。なお、実験Ⅱ、Ⅲの被検者は同一人物であり、被検者全員についてトレッドミル(8.6%の傾斜角度)走のスピードの漸増負荷法で最大酸素摂取量と最高心拍数を求めた。

3. 研究結果

実験Ⅰ 男子7段階、女子6段階のステップリズムで、各リズムで3分間の二段階階段昇降運動を行ったところ、ステップ段階と酸素摂取量(ml/kg・分)との関係は図2のごとくであった。すなわち、ステップリズムが速くなるにつれて酸素摂取量(ml/kg・分)が増加し、両者の間に直線関係が認められた。男子では第1段階の18.4 ± 3.4 mlから第7段階の37.5 ± 3.1 mlまで、女子では第1段階の17.7 ± 3.7 mlから第6段階の29.4 ± 3.0 mlまで直線的に増加した。

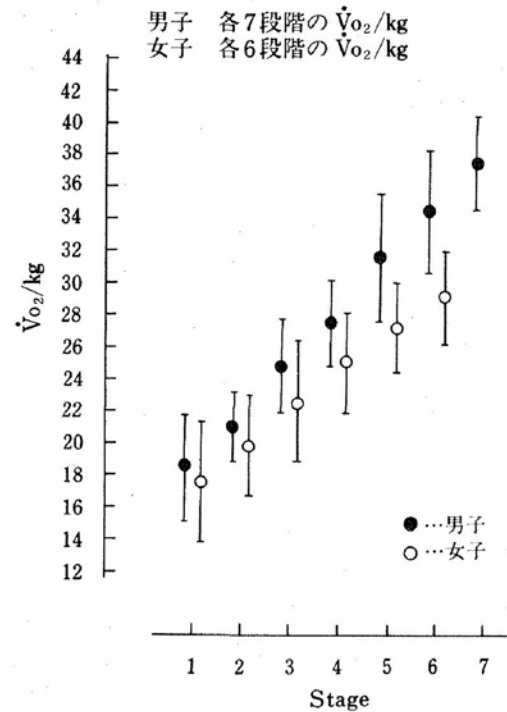


図2 各ステップ段階における酸素摂取量 (V̇O₂/kg) の平均値と標準偏差

同じリズムで運動を行っても全身持久性能力(V̇O₂max)が優れている者は劣っている者よりも身体が受ける負荷強度は小さい。そこで、全身持久性の指標である最大酸素摂取量によって男子は6つのグループに、女子は4つのグループに分けた。すなわち、男子の高校生、大学生では、体重当りの最大酸素摂取量が50.0 ml/kg・分、60.1

~ 70.0 ml/kg・分, 70.1 ml/kg・分以上の3グループ, 一般男子では 30.1 ~ 40.0 ml/kg・分, 40.1 ~ 50.0 ml/kg・分, 50.1 ~ 60.0 ml/kg・分の3グループに, 女子では 20.1 ~ 30.0 ml/kg・分, 30.1 ~ 40.0 ml/kg・分, 40.1 ~ 50.0 ml/kg・分, 50.1 ml/kg・分以上の4グループに分けた。

各段階におけるグループ別の $\% \dot{V}O_{2max}$  は男子が

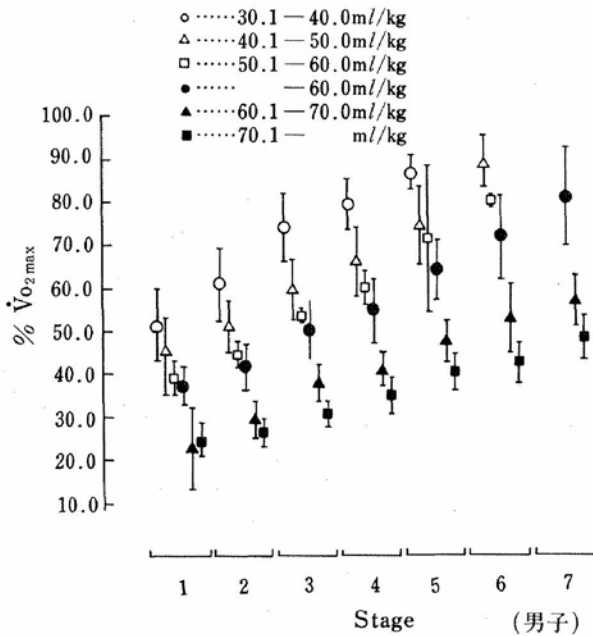


図3 各段階におけるグループ別の $\% \dot{V}O_{2max}$  (男子)

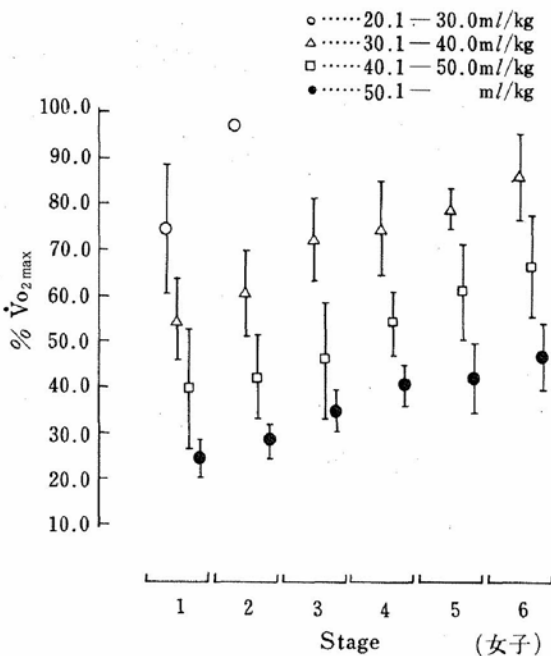


図4 各段階におけるグループ別の $\% \dot{V}O_{2max}$  (女子)

図3のように, 女子が図4のようになった。男女とも共通していえることは, 同じステップリズムの運動では, 高い最大酸素摂取量の持ち主は最大酸素摂取量の相対値 ( $\% \dot{V}O_{2max}$ ) が低いことである。これはまた同様に, 同じステップリズム (各

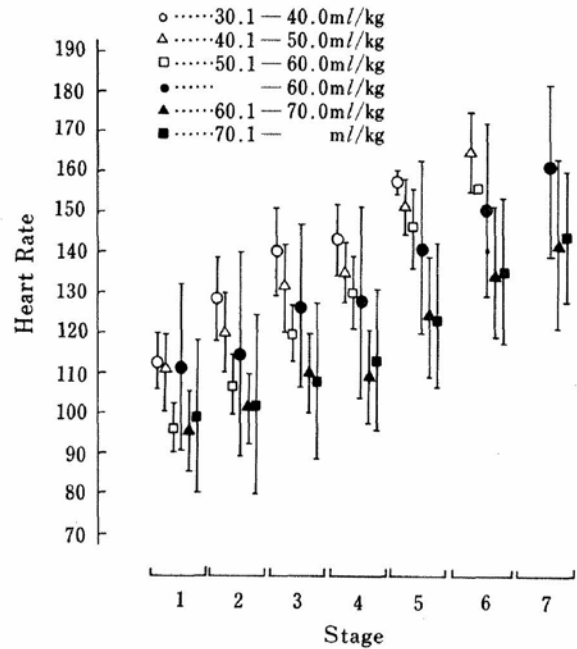


図5 各段階における各グループごとの心拍数 (男子)

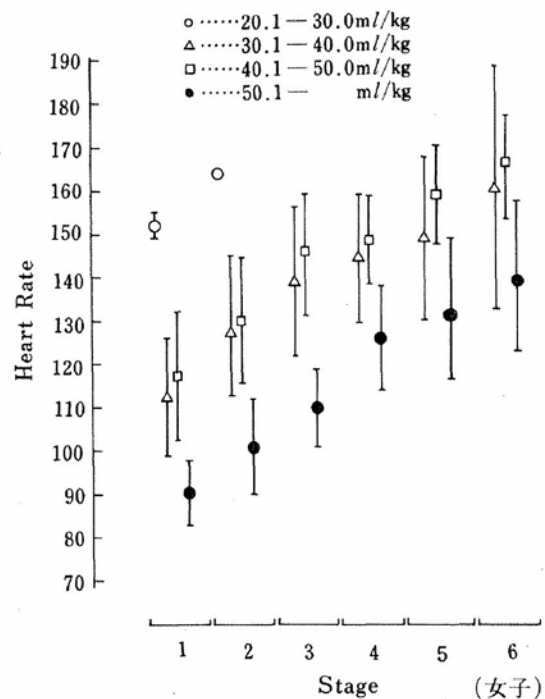


図6 各グループそれぞれのステップ段階における心拍数 (女子)

段階)における心拍数にもあてはまる。すなわち、同じステップリズムの昇降運動では高い最大酸素摂取量の者ほど男女とも低い心拍数であった。(図5, 6).

ただ心拍数は年齢によって反応が異なる。すなわち、最高心拍数は若年者ほど高く、高齢になるにつれて低くなる傾向がある。そこで、年齢層を考慮した心拍数の相対的強度である%HR<sub>max</sub>で表示することが望ましい。そこで、各ステップリズム

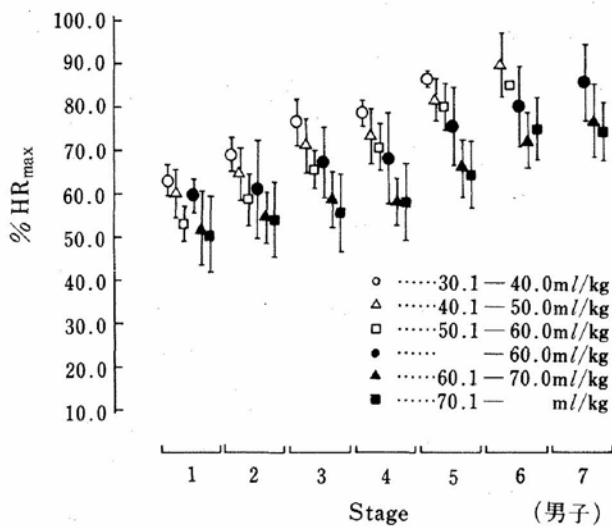


図7 各グループごとのそれぞれのステップ段階における% HR<sub>max</sub> (男子)

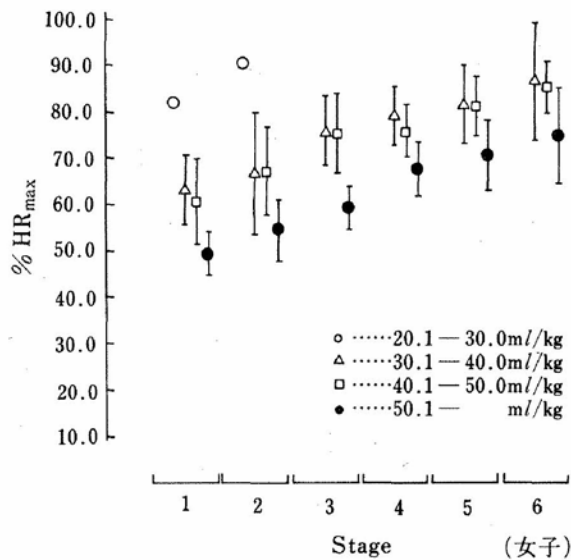
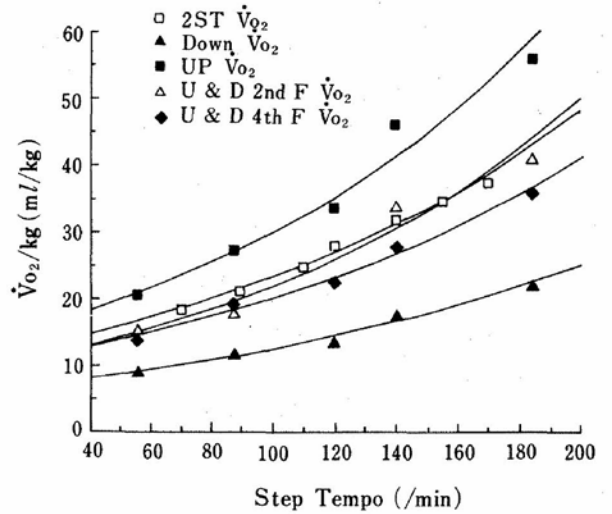
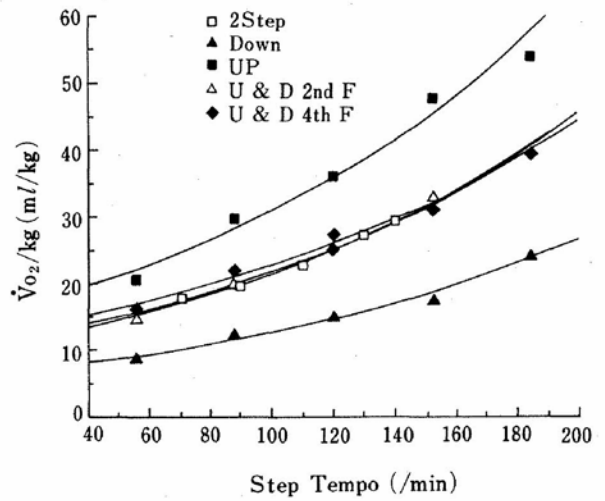


図8 各グループごとのそれぞれのステップ段階における% HR<sub>max</sub> (女子)



ただし、□ 2段階昇降運動 (2ST  $\dot{V}O_2$ ), ◆ 下りの酸素摂取量 (Down  $\dot{V}O_2$ ), ■ 上りの酸素摂取量 (Up  $\dot{V}O_2$ )  
 △ 1~2階の階段の連続昇降運動 (U & D 2nd F  $\dot{V}O_2$ )  
 ◆ 1~4階の階段の連続昇降運動 (U & D 4th F  $\dot{V}O_2$ )  
 図9 ステップリズムと酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ /kg) との関係 (男子)



ただし、□ 2段階昇降運動 (2ST  $\dot{V}O_2$ ), ◆ 下りの酸素摂取量 (Down), ■ 上りの酸素摂取量 (Up)  
 △ 1~2階の階段の連続昇降 (U & D 2nd F)  
 ◆ 1~4階の階段の連続昇降 (U & D 4th F)  
 図10 ステップリズムと酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ /kg) との関係 (女子)

ムの運動中の各グループごとの運動強度を%HR<sub>max</sub> でみると図7, 8のごとくになった。男女とも各ステップリズムの昇降運動中の%HR<sub>max</sub> は最大酸素摂取量が大きい者ほど小さくなった。

実験Ⅱ, Ⅲ 男女のステップリズム (steps/分) と酸素摂取量との関係は図9, 10のごとくになった。すなわち, ステップリズムが56~184 steps/分の範囲では, 上りの連続運動時の酸素摂取量は下りだけや1~2階の階段を用いた連続昇降運動あるいは1~4階の連続昇降運動時よりも大きく, また, 下りだけの連続運動時の酸素摂取量は他の上りや階段昇降運動時よりも小さいことが認められた。実験Ⅰで得られた2段階の昇降運動時のステップリズムに対する酸素摂取量を図9に加えてみると, 1~2階の階段を用いた昇降運動の曲線に著しく近似した。

一方, 女子でも56~184 steps/分の範囲では男子とほぼ同様の傾向が認められた。二段階の昇降運動と1~2階および1~4階の階段の連続昇降運動時のステップリズムに対する酸素摂取量はほぼ等しくなった。

#### 4. 考 察

##### 1. 階段昇降運動による個人の体力(最大酸素摂取量)の推定

各グループにおける7段階のステップリズムに対する%HR<sub>max</sub> は先に述べた図7, 8のごとくであった。図7によると, 各グループのステップリズムの速さと%HR<sub>max</sub> との間に直線関係が成り立ち, 最大酸素摂取量が小さいグループほど%HR<sub>max</sub> が高く, 大きいグループほど低くなった。この結果を便宜的に, 最大酸素摂取量が最も小さいグループ(30.1~40.0 ml/kg・分)と最も大きいグループ(70.1 ml/kg・分以上)との間に他のグループのステップリズムの速さと%HR<sub>max</sub> が等間隔に存在すると仮定すると, 破線のようになる(図11)。

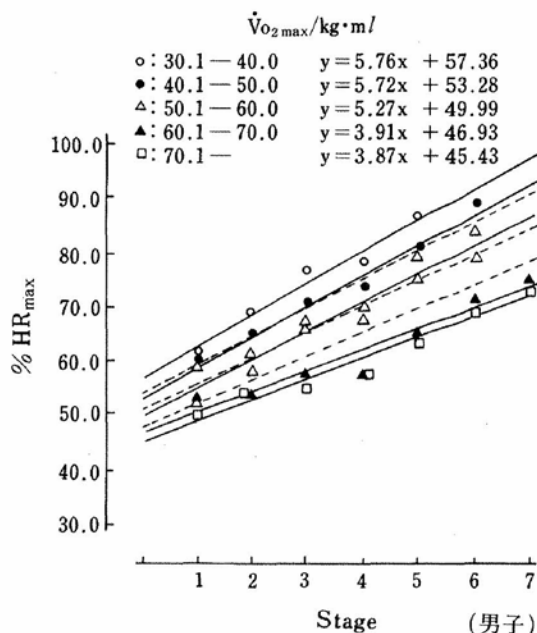


図11 各階段昇降運動における最大酸素摂取量の異なるそれぞれのグループごとの%HR<sub>max</sub>

この図を基にして, 個人の最大酸素摂取量の大きさごとの各ステップリズムに対する心拍数と, 酸素摂取量 (ml/kg・分) を求めたのが表4である。ただし, 年齢別の最高心拍数は次の式から求めた。

$$\text{最高心拍数 (男)} = 209 - 0.69 \times \text{年齢}$$

$$\text{最高心拍数 (女)} = 205 - 0.75 \times \text{年齢}$$

表4を用いることによって, あるステップリズムで階段を昇降した場合の心拍数と年齢から, 個人の最大酸素摂取量を推定することが可能である。たとえば, A氏の年齢が35歳であり, 4段階のステップリズムで階段昇降をした時の心拍数が130拍/分だったと仮定すると, A氏の最大酸素摂取量は約60.0 ml/kg・分であると推定される。

女子についても男子と同様にしてステップリズム運動を3分間実施し, その直後の心拍数から個人の最大酸素摂取量を推定する表5を作成した。

##### 2. 階段を用いた運動プログラム

###### (1) 運動の様式

一般に, 上りだけあるいは下りだけの運動を連続して行える階段はそう多くはない。したがって, 一般の家庭でできる階段の昇降運動は1~2



表4 各階段昇降運動時の心拍数より  $\dot{V}O_{2max}/kg$  を推定することが可能である。また、推定% $\dot{V}O_{2max}$  により、トレーニング強度が知ることが可能である。(男子)

Exercise No.		1	2	3	4	5	6	7
体力区分 $\dot{V}O_{2max}/kg$	$\dot{V}O_{2max}$	18.4±3.4	21.1±2.3	24.8±2.9	27.7±2.8	31.8±3.8	34.7±3.9	37.5±3.1
	年齢							
30.1~40.0	10代	122~	133~	144~	155~	166~	177~	—
	20	118~	128~	139~	150~	160~	171~	—
	30	114~	124~	134~	144~	154~	165~	—
	40	109~	119~	129~	139~	149~	159~	—
	50	105~	114~	124~	134~	143~	152~	—
	60	101~	110~	119~	128~	137~	146~	—
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		53	60	70	79	90	99	—
40.1~50.0	10代	115~121	125~132	136~143	146~154	156~165	165~176	176~188
	20	111~117	120~127	131~138	141~149	150~159	160~170	170~182
	30	107~113	117~123	126~133	135~143	145~153	154~164	163~175
	40	103~108	112~118	121~128	130~138	139~148	148~158	157~168
	50	99~104	107~113	116~123	125~133	134~142	142~151	151~162
	60	95~100	103~109	112~118	120~127	128~136	137~145	145~155
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		40	47	55	62	70	77	83
50.1~60.0	10代	108~114	118~124	127~135	136~145	145~155	154~164	163~175
	20	104~110	113~119	122~130	131~140	140~149	149~159	157~170
	30	101~106	109~116	118~125	126~134	135~144	143~153	152~162
	40	97~102	105~111	113~120	122~129	130~138	138~147	146~156
	50	93~ 98	101~106	109~115	117~124	124~133	132~141	140~150
	60	89~ 94	97~102	104~111	112~119	119~127	127~136	134~144
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		33	38	45	50	58	63	68
60.1~70.0	10代	101~107	110~117	118~126	126~135	134~144	142~153	151~162
	20	98~103	106~112	113~121	122~130	130~139	137~148	145~156
	30	94~100	102~108	110~117	117~125	125~134	132~142	140~151
	40	91~ 96	98~104	105~112	113~121	120~129	127~137	135~145
	50	87~ 92	94~100	101~108	108~116	115~123	122~131	129~139
	60	84~ 87	91~ 96	97~103	104~111	111~118	117~126	124~133
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		28	32	38	43	49	53	58
70.1~	10代	~100	~109	~117	~125	~133	~141	~150
	20	~ 97	~105	~112	~121	~129	~136	~144
	30	~ 93	~101	~109	~116	~124	~131	~139
	40	~ 90	~ 97	~104	~112	~119	~126	~134
	50	~ 86	~ 93	~100	~107	~114	~121	~128
	60	~ 83	~ 90	~ 96	~103	~110	~116	~123
推定% $\dot{V}O_{2max}$ %		24	28	33	37	42	46	50

$$\text{推定}\% \dot{V}O_{2max} = \frac{\text{各段階の}\dot{V}O_2/\text{kg実測値}}{\text{体力区分}\dot{V}O_{2max}/\text{kgの中間値}} \times 100$$



表5 各階段昇降運動時の心拍数より  $\dot{V}O_{2max}/kg$  の推定, および体力区分と年齢に応じたトレーニング強度を定める表 (女子)

Exercise No.		1	2	3	4	5	6	
体力区分 $\dot{V}O_{2max}/kg$	$\dot{V}O_{2max}/kg$ 年齢	17.7±3.7	19.7±3.1	27.8±3.7	25.2±3.2	27.3±3.0	29.4±3.0	
~20.0	10代	166~	177~					
	20	161~	172~					
	30	155~	165~					
	40	149~	158~					
	50	142~	151~					
	60	136~	144~					
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		88.5	98.5					
20.1~30.0	10代	135~166	142~177	153~				
	20	131~160	138~172	149~				
	30	126~154	133~165	143~				
	40	121~148	127~157	137~				
	50	115~141	121~150	130~				
	60	110~135	116~143	125~				
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		70.8	78.8	91.2				
30.1~40.0	10代	119~134	125~141	133~152	139~161	145~168	151~	
	20	116~130	121~137	129~148	135~156	141~164	147~	
	30	111~125	116~132	124~142	129~150	135~157	141~	
	40	107~120	112~126	119~136	125~144	130~150	135~	
	50	102~114	106~120	114~129	119~137	124~144	130~	
	60	97~109	102~115	108~124	114~131	118~137	124~	
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		50.6	56.3	65.1	72.0	78.0	84.0	
40.1~50.0	10代	110~118	114~125	120~132	126~139	130~164	135~150	
	20	107~115	111~120	117~128	123~134	127~141	131~146	
	30	103~110	106~115	112~123	118~129	122~134	126~140	
	40	98~106	102~111	108~119	113~124	117~129	121~134	
	50	94~101	97~105	103~114	108~118	112~123	115~129	
	60	90~96	93~101	98~107	103~114	106~118	110~123	
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		39.3	43.8	50.7	56.0	60.7	65.3	
50.1~	10代	~109	~113	~119	~125	~129	~134	
	20	~106	~110	~116	~122	~126	~130	
	30	~102	~105	~111	~117	~121	~125	
	40	~97	~101	~107	~112	~116	~120	
	50	~93	~96	~112	~107	~111	~114	
	60	~89	~92	~97	~102	~105	~109	
推定% $\dot{V}O_{2max}$ (%)		35.3	39.3	45.5	50.3	54.5	58.7	

階の階段を利用するか、それとも1～4階の階段を利用するか、あるいはカナダホームテストで用いられている2段階の階段昇降運動を連続して行うかいずれかである。

図9, 10でも明らかなように、1～2階、1～4階、および連続して2段階の階段で昇降運動をする場合、同一のステップリズムであれば酸素摂取量は三階段運動様式とも大きな差が認められない。したがって、この三つの階段運動様式の中の、身近な環境条件から判断して最も望ましい運動様式を選択すればよいと言える。

## (2) トレーニング条件の設定

体育科学センターの運動処方専門委員会(鈴木, 1973)<sup>3)</sup>では、最大酸素摂取量の改善が期待できる下限のトレーニング条件が運動強度70%  $\dot{V}O_{2max}$ 、運動時間5分、運動頻度3回/週であることを発表している。

この下限のトレーニングの運動強度に該当するステップリズムは、男子の2段階あるいは1～2階の階段昇降運動では約160 steps/分となる。これは、階段を用いること、特に2段階昇降運動では後方への下りがあるため、かならずしも高齢者に望ましい運動条件とは言えない。全身持久性能力の改善のためには、もう少し昇降リズムを遅くし、その分運動時間を延長することが望まれる。

American College of Sports Medicine(1978)<sup>1)</sup>では、これまでの全身持久性トレーニングに関する研究をreviewすることによって、最大酸素摂取量改善のための至適トレーニング条件が、トレーニング強度50～85%  $\dot{V}O_{2max}$ 、時間15～60分、頻度3～5回/週であるとしている。仮に、このトレーニング強度を男子の1～2階までの連続昇降運動にあてはめると(図9参照)、昇降のステップリズムは約130～200steps/分に相当する。

また、山地と横山(1987)<sup>6)</sup>はこれまで公表されている内外の論文をreviewすることによって、

最大酸素摂取量の改善の下限のトレーニング条件がトレーニング強度40～50%  $\dot{V}O_{2max}$ 、1日のトレーニング時間20～30分、一週間のトレーニング頻度2～3回としている。

フィットネス・トレーニングの条件を考えた場合、①全身持久性の指標である最大酸素摂取量の改善が可能であること ②安全であること(内科的、外科的障害が少ないこと)が第一に考えられなければならない、とするならば、トレーニング強度が40～50%  $\dot{V}O_{2max}$ 、トレーニング頻度2～3回/週、トレーニング時間20～30分/日が理想となる。

したがって、階段昇降運動のトレーニング条件はトレーニング強度が最大酸素摂取量の40～50%、トレーニング頻度が2～3回/週、トレーニング時間20～30分/日ということになる。

## (3) トレーニング強度の設定法

仮に、上記のように最大酸素摂取量の50%が適切なトレーニング強度とすると、男子では表4から各人の最大酸素摂取量による体力区分の推定%  $\dot{V}O_{2max}$ である50%の負荷がトレーニング強度となる。例えば、40歳のA氏の最大酸素摂取量が55 ml/kg・分とすると、ステップテストの4段階に相当する心拍数122～129拍/分の負荷がトレーニング強度ということになる。すなわち、A氏はこの負荷条件で週2～3回、1回20～30分連続して階段を昇降することによって、全身持久性能力が向上することが十分予想される。

## 5. ま と め

本研究は、カナダホームテスト(2段階の階段昇降運動)に準じて、性・年齢に応じた体力テストから全身持久性の体力(最大酸素摂取量)を推定し、この推定された体力、性・年齢に応じた運動プログラムを作成することを目的とするものである。各個人の体力と運動強度の求め方は次の順序に従う。

1. カナダホームテストに準じ、1ステップの高さが18～20 cmの踏み台または階段を用いて、心拍数が最高心拍数の70%を越えない範囲で1から3分間の階段昇降運動を行う。運動と運動の間に十分な休息を入れる。

2. 最高心拍数の70%を越えない軽い運動強度での昇降運動後の心拍数から、表4（男子）と表5（女子）を用いて、各個人の最大酸素摂取量を推定する。

3. 推定された最大酸素摂取量（体力区分）、性・年齢から得られる50%  $\dot{V}O_{2max}$  に相当する心拍数およびステップリズムがその個人のトレーニング強度である。

4. 上記によって求められたステップリズムで2段階の踏み台あるいは階段の昇降運動を1回20～30分、週2～3回、行う。

5. あるいは、一般建築物の階段1～2階の連続昇降運動を一定のステップリズムあるいは心拍数になるようなステップリズムで1回20～30分、週2～3回実施する。

## 文 献

- 1) American College of Sports Medicine; The recommended quality and quantity of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults, *Med. Sci. Sports*, 10, VII-X (1978)
- 2) 北村潔和, 堀田朋基, 福田明夫, 山地啓司; 階段昇降運動による全身持久性トレーニングが最大酸素摂取量に及ぼす影響, *J. J. Sports Sci.*, 8, 386—391 (1989)
- 3) 鈴木慎次郎; 運動処方専門委員会初年度概要, 体育科学, 1, 1—4 (1973)
- 4) 富山県教育委員会; 富山県教育委員会依託研究「生涯スポーツ・プランニング」報告書(金子委員長) (1988)
- 5) 山地啓司, 北島一郎, 高野光弘, 榊原政春; 最大および最大下のトレッドミル走, 自転車駆動, 階段式トレッドミル歩行における酸素摂取量と心拍数との比較 *J. J. Sports Sci.*, 8, 163—168 (1989)
- 6) 山地啓司, 横山泰行; 持久性トレーニング(強度, 時間, 頻度, 期間)の最大酸素摂取量への影響, 体育学研究, 32, 167—179 (1987)
- 7) 山地啓司, 吉尾薫恵; 階段昇降運動の運動処方への応用, 富山大学教育学部センター紀要, 3号, 15—20 (1988)