

年齢別にみた成人女子の全身持久性の トレーナビリティに関する研究

神戸大学	伊藤 一生
(共同研究者) 同	柴 真理子
京都大学	伊藤 稔
同志社女子大学	森 淑子
大阪学院短期大学	廣藤 千代子
成安女子短期大学	武内 ひとみ

The Trainability of Physical Endurance of Adult Women

by

Kazuo Itoh, Mariko Shiba

Faculty of Education, Kobe University

Minoru Itoh

College of Liberal Arts, Kyoto University

Toshiko Mori

Doshisha Women's University

Chiyoko Hirofuji

Osaka Gakuin College

Hitomi Takeuchi

Seian Women's College

ABSTRACT

Subjects were 82 healthy women aged from 21 to 57 years.

They trained about 1,000 meters jogging (5—10 minutes), 3 times a week, for 10 weeks. Running speed was decided 60—71% of maximal heart rate for each subjects.

Before and after the training period, thier aerobic capacities were examined to measured $\dot{V}O_2$ max by treadmill exhaustive test. And the other physical fitness tests were carried out, prior to the treadmill test. (for ex-

ample; grip strength, vertical jump, vital capacity etc.)

Obtained results were as follows; Maximal oxygen intake per body weight of each age group was increased as 13.0% in twenties, 13.5% in thirties, 15.2% in forties and 8.5% in fifties respectively. And the average time of the exhaustive test of each age group was lengthened significantly. Heart rate at the same work load were decreased, and recovery time after the same work seemed to be shortened, though maximal heart rates were not changed. Other fitness elements such as vital capacity, flexibility and balance were considerably improved in forties and fifties.

Skinfold fat of upper arm and below scapula, and body fat percentage were decreased at the rate of 8—20% in every age group.

So the improvement of physical endurance of adult women is expected by the jogging for 5—10 minutes, 3 times a week.

It is inferred that the trainabilities are fairly high in degree in twenties, thirties and forties, but they trend to fall a little in fifties.

要 旨

一般成人女子の全身持久性について、トレーニングによるトレーナビリティを年齢別に検討した。

被検者は21歳～57歳の健康な成人女子28名であり、ジョギングによる週3回、1回5～10分、約1,000m、10週間、計30回のトレーニングを行わせ、有酸素的作業能に及ぼす影響を年齢別に検討した。

負荷量は、心拍数からみて60～70% max H.R.である。

その結果、最大酸素摂取量（体重当り）は、20歳代13.0%、30歳代13.5%、40歳代15.2%、50歳代8.1%の向上をみとめ、作業時間は有意に延長した。

同一負荷に対する心拍数は減少し、最大心拍数は変わらないが、回復時間は短縮する傾向がみとめられた。

従って60～70% max H.R. 5分間、週3回のジョギングにより、成人女子の全身持久性の向上

が期待できる。

年齢別に、そのトレーニング効果を比較すると、20歳代、30歳代、40歳代では大差なくかなり高いが、50歳代では若干低い傾向がみとめられた。

緒 言

近年、マラソンを含む長距離走への女子の参加は飛躍的に増加し、その記録の向上もめざましいものがある。

また、ランニングのみならず、その他あらゆる種目の運動競技への女子の参加がみられ、女性の体力の著しい向上が報じられている。

しかしながら、一方日常生活の機械化や、簡便化により、職場や日々の生活の中での活動量の減少から、一般人の体力（特に持久性）の低下が、しばしば問題にされている。

従来、女性の体力の特性として持久的な能力にすぐれているという研究結果も多い。

マラソン参加者の練習経過からみても、男子に較べて、女子は比較的短時日にトレーニング効果

を獲得しているものも多いことから、持久性のトレーナビリティは、成人においてもかなり高いと思われる。

近年、成人女子に対する有酸素的作業能のトレーニング効果に関する研究も多い^{2,3,6-11,16,22,27}。しかし大部分は、ほぼ同一年齢について、トレーニングの負荷条件の相違による影響を検討したものであり、年代別にそのトレーニング効果をみたものは少ない。

また、トレーニング方法も、実験室でトレッドミルや、自転車エルゴメータを用いて負荷を嚴重

に規定して行ったものが多い。

そこでわれわれは、これらの基礎的な実験結果をもとに、誰にでもどこでも実施しやすいジョギングをとりあげ、定期的なトレーニングによって、どの程度の全身持久性の向上がみられるかについて測定し、年齢別にみた成人女子のトレーナビリティを検討したいと考え本研究を実施した。

研究方法

被検者は健康な成人女子28名で、年齢別にみると、

表1 被検者の年齢、体格と安静時脈博数、血圧値

subj.	Age	height (cm)	weight (kg)	B.M. (O ₂ ml/min)	heart rate (beats/min)	blood pressure (mmHg)	Occupation
M.O.	21	152.0	50.5	162	76	104/64	Student
Y.K.	22	164.0	57.0	181	70	128/50	"
K.D.	22	160.2	56.0	176	84	110/64	"
C.N.	22	162.0	50.5	170	74	84/60	"
E.T.	22	167.0	53.5	197	80	96/52	"
R.Y.	22	156.0	53.5	192	63	96/54	"
E.I.	31	160.0	53.0	165	76	114/66	nurse
H.T.	31	156.0	50.0	159	78	120/70	Assistant
S.O.	32	160.0	47.5	158	75	114/70	office worker
N.U.	33	164.0	48.0	158	74	120/76	"
C.H.	33	165.7	59.0	178	66	108/66	Assistant Professor
S.K.	35	155.0	56.0	186	77	120/68	office worker
K.H.	40	153.5	45.0	167	52	118/66	"
Ta.A.	41	150.2	48.0	149	64	132/80	sedentary worker
T.F.	42	156.0	53.0	153	62	112/76	house wife
To.A.	43	155.0	53.0	159	68	92/52	Professor
H.M.	44	155.0	53.0	159	72	112/66	house wife
Y.F.	45	154.0	52.5	157	94	118/78	"
K.T.	46	152.8	51.8	156	55	126/74	"
S.T.	48	150.6	51.8	154	56	108/60	"
S.I.	51	150.0	55.0	156	78	132/88	office worker
C.T.	51	151.0	57.0	159	80	128/76	house wife
T.M.	51	158.5	56.0	164	70	120/74	Professor
S.S.	52	142.0	39.5	147	74	128/70	house wife
K.I.	57	161.5	49.0	156	68	114/72	Professor
*Y.F.	41	158.0	72.0	139	72	138/80	house wife
*N.T.	46	155.0	51.0	184	72	110/68	"
*E.S.	51	146.5	39.0	155	88	104/70	office worker

* トレーニング中断

20歳代 6名
 30歳代 6名
 40歳代 10名
 50歳代 6名

であり、体格は表1に示す通りである。

身体諸機能の測定項目は、最大酸素摂取量、心拍数、血圧値及び一般的な体力測定（握力、背筋力、肺活量、垂直跳、立位体前屈、閉眼片脚立、反復横とび）と、大腿囲、下腿囲、皮脂厚（上腕部、肩胛下部）であり、それぞれ、トレーニング前及びトレーニング終了後に測定した。

まず、これらの測定に先だって、負荷心電図を含むメディカルチェックを行ない、異常のないことを確かめた後、諸測定及びトレーニングに参加させた。

最大酸素摂取量の測定は、トレッドミルまたは自転車エルゴメータ（モナーク社製）を用い、いずれも負荷漸増法により行った。その際、運動中、運動後にわたって胸部双極誘導による心電図を記録し、異常の有無を監視しながら、同時にR-R間隔から心拍数を測定した。労作の負荷方法は、トレッドミルでは、分速70mのスピードで、0%からはじめて1分ごとに傾斜を2.5%づつあげて行く方法、自転車エルゴメータでは、1

分間50回転で、はじめの3分間は150kpm/分、3~5分は300kpm/分、それ以後は2分ごとに75kpm づつ負荷を増して行く方法により、exhaustionに達するまで継続させた。

呼気ガスの測定は、ダグラスバッグ法によって行ない、1分ごとの呼気を採集して労研式ガス分析器により分析した。

トレーニングの際の運動処方は、最大酸素摂取量及び最大心拍数から、各人に最大負荷の60~70%に相当する心拍数を決定し、ランニング終了時の脈拍数がこの値になるようにスピードをコントロールするよう指示した。

トレーニングは、週3回、1日約1,000m、30回のジョギングとし、その際トレーニングの記録用紙とストップウォッチを渡して、各人にその日のランニングタイム、終了直後から30秒間の脈拍数などを記録させた。

トレーニング中に、数回携帯式心電計（三栄測器社製ハートコーダ）により心電図を記録して、心電図の異常の有無およびトレーニング中の心拍数を確かめた。

トレーニング期間は、昭和60年7月より11月である。

表2 トレーニング前後の体力測定値

age group		grip strength (kg)		vertical jump (cm)		vital capacity (ml)		closed-eyes foot-balance (sec.)		standing trunk flexion (cm)	
		before	after	before	after	before	after	before	after	before	after
20-29 yrs.	M	30.8	30.8	42.8	44.6	3223	3303	86.8	111.2	16.7	17.6
	S.D.	±2.12	±3.54 (1.00)	±3.0	±3.4 (1.03)	±280.8	±248.8 (1.03)	±40.85	±19.8 (1.28)	±4.44	±4.39 (1.05)
30-39	M	35.7	36.2	40.8	41.5	2857	2998	77.8	95.2	11.3	12.8
	S.D.	±3.69	±4.56 (1.01)	±5.2	±6.4 (1.02)	±749.1	±826.8 (1.05)	±33.6	±36.5 (1.22)	±3.19	±4.04 (1.13)
40-49	M	27.4	30.6	33.3	35.0	2275	2615	49.1	82.4	13.3	14.6
	S.D.	±6.66	±5.12 (1.17)	±4.8	±4.7 (1.05)	±563.6	±473.4 (1.15)	±31.3	±33.1 (1.68)	±4.03	±4.71 (1.10)
50-59	M	30.6	31.0	30.5	32.0	1804	2072	21.8	35.4	12.1	13.1
	S.D.	±4.14	±5.89 (1.01)	±4.8	±6.8 (1.05)	±289.1	±249.0 (1.15)	±10.0	±20.66 (1.62)	±2.65	±2.73 (1.08)

20~29yrs

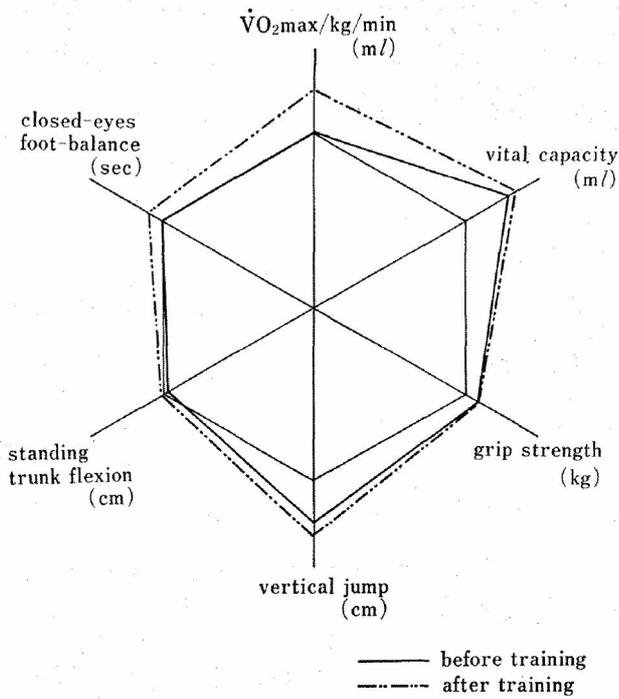


図1(1) 標準値に対するトレーニング前後の体力 (20歳代)

40~49yrs

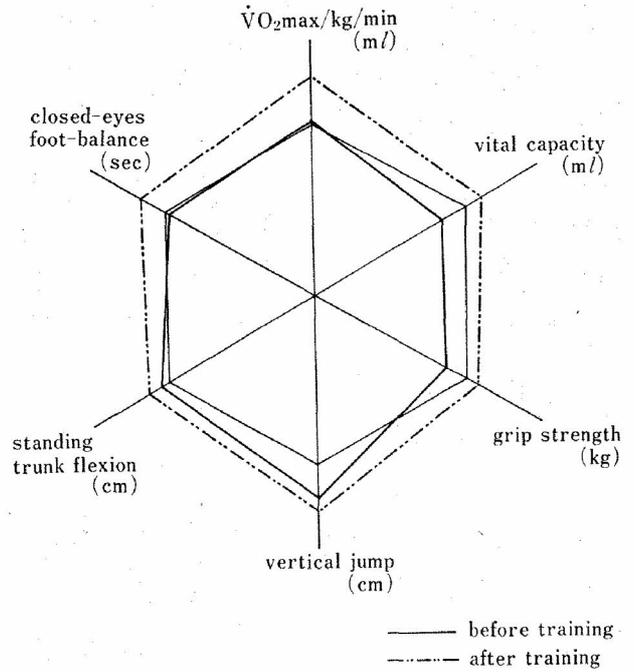


図1(3) 標準値に対するトレーニング前後の体力 (40歳代)

30~39yrs

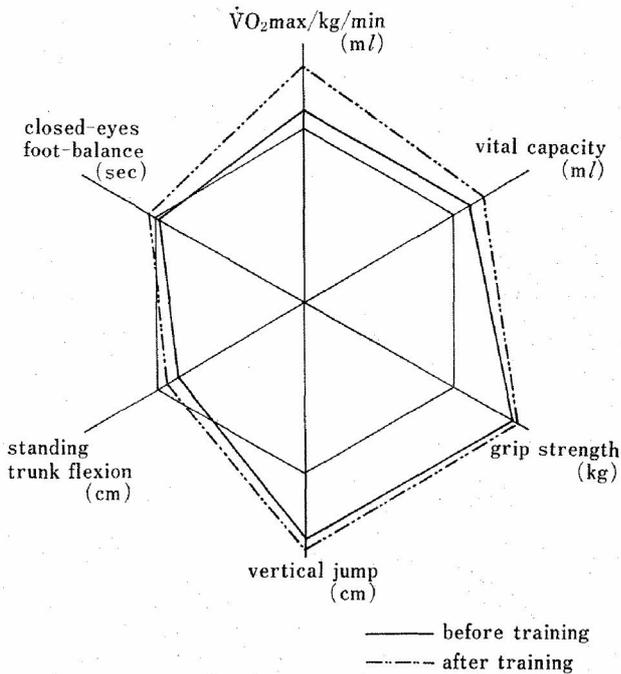


図1(2) 標準値に対するトレーニング前後の体力 (30歳代)

50~59yrs

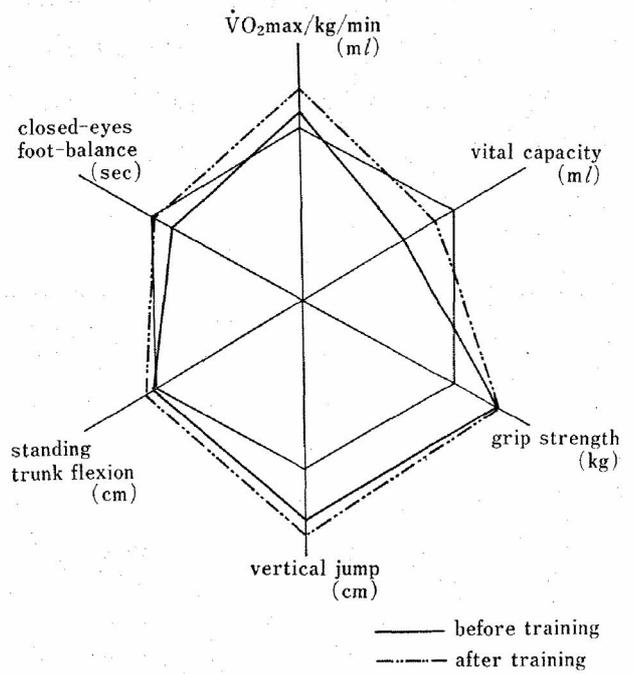


図1(4) 標準値に対するトレーニング前後の体力 (50歳代)

表3 トレーニング前後の最大酸素摂取量, 最大作業時間, 最高心拍数

subj.	$\dot{V}O_2$ max/min. (ml)		endurance time		max H.R.	
	before	after	before	after	before	after
M.O.	43.5	46.9	16'00"	17'15"	200	198
Y.K.	34.7	40.0	9'50"	10'00"	191	195
K.D.	37.6	44.6	11'30"	12'00"	181	194
C.N.	37.6	43.3	13'00"	16'00"	190	192
E.T.	39.0	42.3	11'51"	13'00"	175	172
R.Y.	38.1	43.2	16'20"	18'00"	190	193
E.I.	38.8	38.8	10'08"	11'09"	189	192
H.T.	44.8	55.6	12'00"	15'00"	185	182
S.O.	31.8	33.6	12'00"	17'00"	172	186
N.U.	32.9	35.4	14'00"	15'00"	169	170
C.H.	42.2	53.9	10'00"	11'30"	188	193
S.K.	27.4	29.8	11'00"	16'00"	190	195
K.H.	45.0	47.5	13'10"	17'00"	175	175
T.A.	38.2	39.9	10'00"	10'32"	172	173
T.F.	27.1	31.7	9'27"	14'00"	155	165
To.A.	36.2	41.1	8'48"	8'50"	176	180
H.M.	23.4	28.1	9'18"	15'00"	155	168
Y.F.	26.5	35.1	9'00"	17'00"	200	198
K.T.	31.2	35.4	6'55"	8'34"	163	165
S.T.	34.3	43.6	9'03"	10'18"	165	165
S.I.	28.9	31.5	12'00"	16'03"	177	185
C.T.	25.2	28.1	9'00"	11'04"	185	178
T.M.	36.4	38.1	10'10"	11'00"	180	188
S.S.	29.7	31.2	8'04"	10'00"	175	173
K.I.	38.6	42.8	9'13"	9'21"	174	178

研究結果

各人から回収したトレーニングの記録から, ランニング終了直後の脈拍数は, 20歳代144~160, 30歳代142~160, 40歳代134~158, 50歳代132~155拍/min であり, 最初に設定したトレーニング処方⁶の60~70% max H.R. の負荷量はほぼ守られていたと推察される.

一般的な体力測定結果の一部を年齢ごとにおいて集計したものが, 図1-(1~4)と表2である. 図1は飯塚ら¹⁷⁾の日本人の体力標準値を基準にして(最大酸素摂取量は体育科学センター²⁵⁾の値をとった), 各年代別にトレーニング前後の平

表4 トレーニング前後の最大酸素摂取量値 (体重当り)

age group		$\dot{V}O_2$ max/kg/min (ml)		
		before	after	difference (%)
yrs. 20-29	M	38.4	43.4	+13.0
	S.D.	±2.63	±2.10	
30-39	M	36.3	41.2	+13.5
	S.D.	±6.11	±9.96	
40-49	M	32.8	37.8	+15.2
	S.D.	±6.67	±5.99	
50-59	M	31.8	34.34	+8.0
	S.D.	±4.98	±5.34	

均値を比較したものであり, 表2は, 各グルー

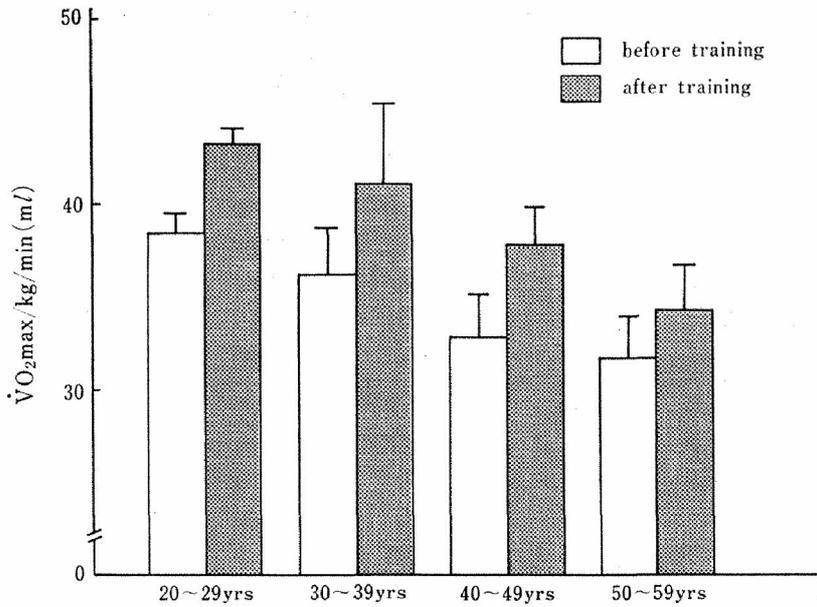


図2 トレーニング前後の最大酸素摂取量 (年代別)

の平均値と、カッコ間にトレーニング前の値を1としてトレーニング後の比率を示したものである。

いづれの年代においても、トレーニング後に、それぞれの測定値に向上がみられるが、特に40歳代、50歳代において肺活量、閉眼片脚立の増加の程度は大であった。これに対して、20歳代では全

般的に増加率は小さかった。

表3は、全被検者のトレーニング前後の最大酸素摂取量(体重当り)、最高心拍数、持久時間(オールアウトタイム)であり、表4および図2は、各年代別の最大酸素摂取量の平均値をトレーニング前後で比較したものである。

最大酸素摂取量は、当然のことながら、年齢が

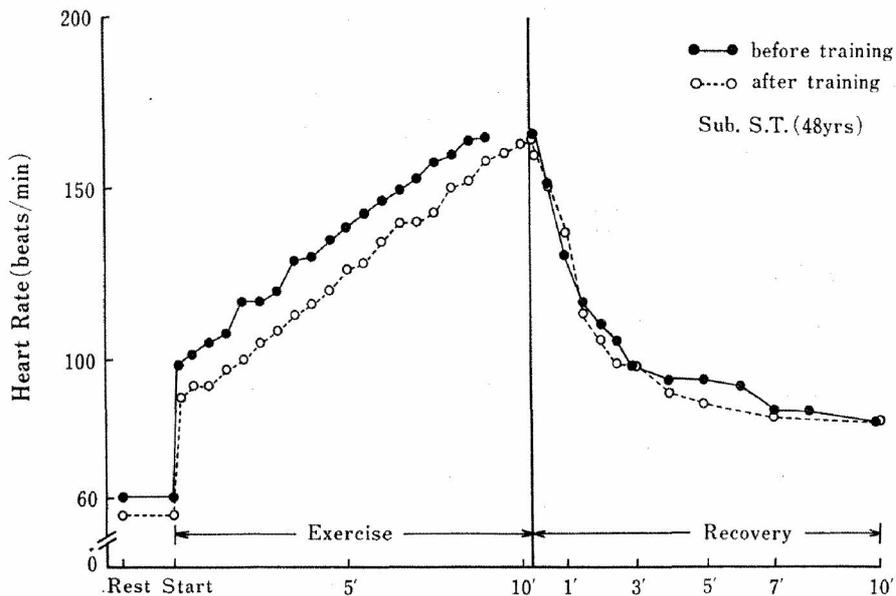


図3 Exhaustion Test 中の心拍数の変動

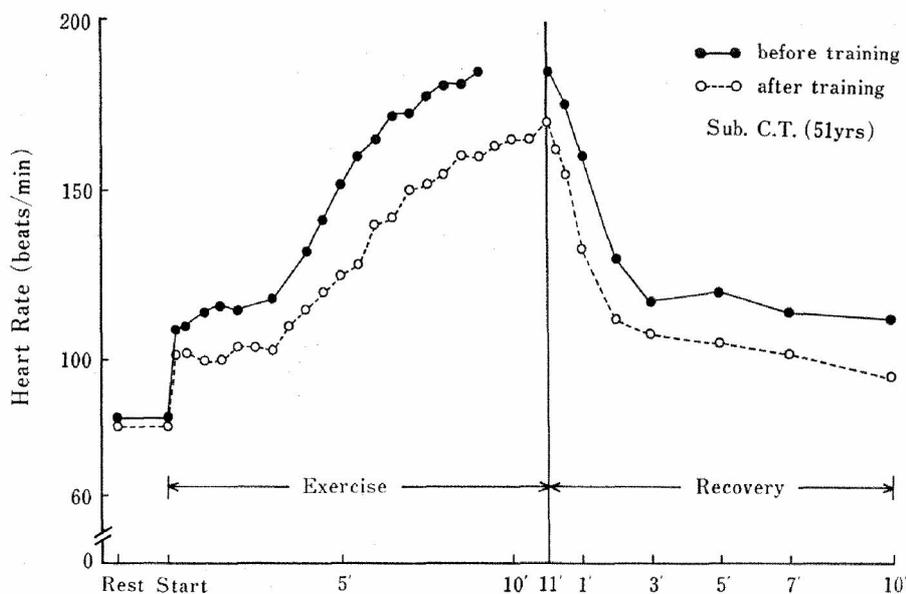


図4 Exhaustion Test 中の心拍数の変動

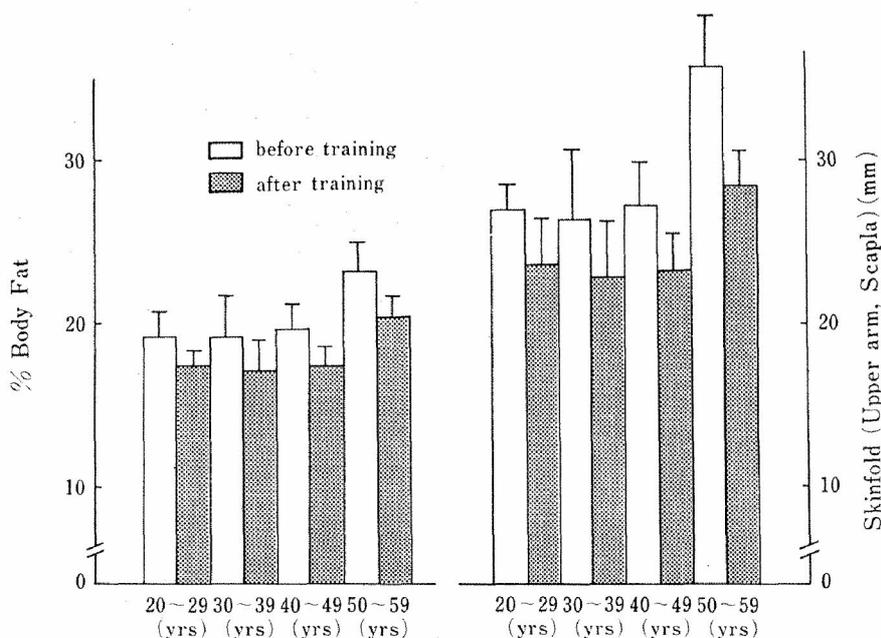


図5 トレーニング前後の皮脂厚, 体脂肪%

高くなるにしたがって減少傾向を示すが、いずれもトレーニングによる向上が認められ、その増加率は、20歳代13.0%、30歳代13.5%、40歳代15.2%、50歳代8.0%で、50歳代が最も小さかった。

個人的にみれば、最大酸素摂取量の増加の程度に大小はあるが、1名を除いて全員に向上がみられ、運動持続時間も延長した。

最大心拍数は、2～3拍の増加や減少がみられるが、統計的には差がなかった。

図3、図4、は漸増負荷による最大酸素摂取量測定の際の心拍数の変化をトレーニング前、後で比較したものである。被検者 ST, CT ともトレーニング後の心拍数は同一負荷に対してトレーニング前に比較するとすべての時点で下まわってお

り、運動後の回復経過も早いことがわかる。他の被検者も大体同様の傾向がみとめられた。

次に、皮下脂肪厚（上腕、肩胛下部）についてみると、図5に上腕及び肩胛下部の皮脂厚と、皮下脂肪厚から推定した体脂肪%を示したが、20歳代～40歳代の間にはトレーニング前後とも差がみられなかった。50歳代では、他の3群に比較して有意に高い値を示したが、何れの年代においても、トレーニング後減少する傾向がみられた。

考 察

本実験における被検者の、トレーニング前の体重1kg当りの最大酸素摂取量は、20歳代38.4ml (±2.63), 30歳代36.3ml (±6.11), 40歳代32.8ml (±6.67), 50歳代31.8ml (±4.98)で、一般成人の値としては、石河ら⁷⁾ 31.1～32.7ml, 加賀谷⁹⁾ 30.5ml, 進藤ら²³⁾ 26.6ml, 跡見ら³⁾ 25.1ml, 小林¹⁵⁾ 24.6～33.7ml, 伊藤ら⁸⁾ 30.2mlに比較してもかなり高い値であったが、年齢が高くなるにしたがって漸減傾向を示した。

トレーニング後の最大酸素摂取量は、1名を除いて、残り全員が向上を示した。トレーニング強度と、最大酸素摂取量の増加については、すでに多くの研究があり、全身持久性向上のためには強度が重要な因子となることが指摘されている。そして効果の期待できる負荷としては、 $\dot{V}O_2\max$ の70%以上をあげるものが多い^{2,3,8,11,18,28)}。

60% $\dot{V}O_2\max$ 以下の負荷では、進藤ら²³⁾は27～38歳の被検者に50% $\dot{V}O_2\max$ 60分間の自転車エルゴメータによるトレーニングを行わせ、 $\dot{V}O_2\max$ は12.4%増大し、12分走やexhaustion timeが有意に増加したことを認め、Kilbon^{13,14)}も50～60%の負荷で $\dot{V}O_2\max$ が6%向上すると報じている。山岡ら²⁹⁾は女子大生に対する50～60% $\dot{V}O_2\max$ のインターバルウォーキングやジョギングで、心拍数は減少するが $\dot{V}O_2\max$ には著変はみられなかったとしている。また、石河ら⁷⁾は

$\dot{V}O_2\max$ の35, 50, 60, 80%の負荷で、週6回、5分間、4週のトレーニングにより、すべての群で10%の $\dot{V}O_2\max$ の増加がみられたとしながらも、諸測定値より、呼吸循環機能向上に基づく持久能力向上が期待できる負荷は65%以上と述べている。

70% $\dot{V}O_2\max$ 以下の負荷の場合は、時間や、負荷する運動の種類や頻度により、効果はかなり異ってくるのであろう。

一方、心拍数を基準にトレーニング処方を行なうとすれば、performanceに効果がみとめられるのは、140～150拍/min以上で、130拍以下では効果がみられないとするものが多い^{5,12,22)}。

本研究におけるトレーニングは、全身持久性の向上を目標にしたものであり、トレーニングの条件としては、従来の多くの研究の結果から、安全かつ効果の期待できる最低限として60%max H.R.の負荷量とした。被検者のトレーニング時の心拍数は、132～160拍/minで、個別に検討すれば、いずれの被検者においても60～70%max H.R.の範囲内であり、処方通りのトレーニングが行われたと思われる。

Profantら²⁰⁾は、日常生活における身体活動の違いにより、同年齢でも $\dot{V}O_2\max$ が異るとし、Pollock¹⁹⁾は、トレーニングによってaerobic powerの増大する割合はトレーニング前の値の低いものほど増加率が大であることを指摘している。

今回の被検者は、 $\dot{V}O_2\max$ からみて、比較的日常生活の活動水準の高いものが多かったと思われるが、60%max H.R.のトレーニングにより、平均13%の最大酸素摂取量の向上をみとめた。しかし、最大酸素摂取量からみて、トレーナビリティには、かなりの個人差がみとめられ、その大きさは、必ずしもトレーニング前の値の大小にはよらなかった。年齢別に、トレーニング効果をみると、20歳代(13%), 30歳代(13.8%), 40歳代

(15.0%)、の間には有意差がみられず、50歳代は、これら3群より低かった ($p < 0.05$)。20歳代では、他の年代に比し期待したほどのトレーニング効果が得られなかったが、他の体力測定の結果からみても、トレーニングの負荷量が小さすぎたのではないかと推測される。また、被検者が学生のみであり、他のグループに比較して生活条件も異なり、若干異質の集団であったと思われる。今後さらに20歳代の家庭婦人や社会人を被検者として検討する必要がある。

30歳代、40歳代については、負荷量もほぼ適正であり、比較的高いトレーニング効果が得られた。しかし、トレーナビリティについて論ずるためには、さらに負荷量をかえてトレーニングを行わせ、上限を求めたいと考える。次に50歳代においても、トレーニングによる8%の向上がみとめられるが、その増加の程度は、他の年代に比較して少なかった。もっとも最大酸素摂取量で11%以上の増加を示すものや、作業時間が30%以上延長するものもあり、なお高いトレーナビリティを有しているものもあると思われる。高齢者に対するこの種の研究報告もいくつかみられ^{1,24)}、それぞれがトレーニングによる効果のみとめている。今後例数を増し、さらに60歳代との関連についても検討したいと考えるが、年齢が高くなるほど、多くの被検者を得ることに困難が伴う。

最後に、トレーニングを完了することのできなかったものが3名あったが、このうち2名は、家族の入院等、家庭の事情であったが、1名は体重70kgで、道路でのランニングで膝を痛めたため、体重の重い被検者のトレーニングについては注意を要するところであろう。

以上、成人女子に対する全身持久性のトレーナビリティを検討したが、中高年女子においても、60% max H.R. という比較的軽い負荷で、トレーニング後、最大酸素摂取量からみて、かなり高い改善が認められた。

結 語

21歳～57歳の成人女子28名について、ジョギングによる、週3回、10週間のトレーニングを行わせ、最大酸素摂取量を指標として年齢別にそのトレーナビリティを検討した。トレーニング負荷量は、ほぼ60～70% max H.R. に相当する。

1. 最大酸素摂取量は、トレーニング後20歳代13.0%、30歳代13.5%、40歳代15.2%、50歳代8.0%それぞれ増大し、作業時間も有意に延長した。
2. 心拍数では、トレーニング後同一負荷に対して低い値で対応し、最高心拍数は変わらないが、最大作業後の心拍数の回復時間は短縮した。
3. 体力測定値は、各測定項目とも向上を示すが、特に40歳代、50歳代の肺活量、閉眼片脚立が顕著であった。
4. トレーニング後、50歳代の皮脂厚、体脂肪%は有意に減少した。
5. 成人女子における全身持久性のトレーナビリティは、中高年齢者においてもなおかなり高いと推察される。

文 献

- 1) Adams, Gene M. and Herbert A. devries; Physiological effects of an exercise training regimen upon women aged 52 to 79: *Journal of Gerontology* 28 : 50 (1973)
- 2) 浅見俊雄, 北川薫, 山本恵三, 生田香明, 佐野裕司; トレッドミルおよび自転車エルゴメータによる中年女性の持久性トレーニング効果とその特異性, *体育科学*, 3 : 49—57 (1975)
- 3) 跡見順子, 伊藤克子, 宮下充正; 中高年女子にみられる有酸素的作業能のトレーニング効果, *体育学研究*, 18 : 245—252 (1974)
- 4) Ekblom, B., P.-O. Åstrand, B. Saltin, J. Stenberg and B. Wallstrom; Effect of training on circulatory response to exercise. *J. Appl. Physiol.* 24(4) : 518—528 (1968)
- 5) Faria, I.E.; Cardiovascular response to exercise

- as influenced by training of various intensities. *Res. Quat.*, **41** : 44—50 (1970)
- 6) Hovrath, S.M. and E.D. Michael; Responses of young women to gradually increasing and constant load maximal exercise. *Med. Sci. Sports.*, **2** : 128—131 (1970)
 - 7) 石河利寛, 清水達雄, 永井信雄, 佐藤佑; 女子大学生における最大酸素摂取量の35, 50, 65および80%強度でのトレーニング効果, *体育科学*, **2** : 207—217 (1974)
 - 8) 伊藤稔, 伊藤一生, 八木保, 川初清典, 森淑子, 前田喜代子; 歩行トレーニングによる中高年女子の最大酸素摂取量の増加について, *体育科学*, **3** : 41—48 (1975)
 - 9) 加賀谷淳子; 成人女子の持久性トレーニングの強度に関する研究(1), 最大酸素摂取量の80%負荷のトレーニング効果, *体育科学*, **1** : 98—107 (1973)
 - 10) 加賀谷淳子; 成人女子の持久性トレーニングの強度に関する研究(2), 最大酸素摂取量の90%負荷のトレーニング効果, *体育科学*, **2** : 225—232 (1974)
 - 11) 加賀谷彦, 加賀谷淳子; 運動処方—その生理学的基礎— : 206—208, 230—239, 杏林書院 (1953)
 - 12) Karvonen, M.J., E. Kentala and O. Mustala; The effects of training on heart rate. A longitudinal study. *Ann. Med. Exp. Fenn.*, **35** : 307—315 (1957)
 - 13) Kilbom Å; Physical training with submaximal intensities in women. I. Reaction to exercise and orthostasis. *Scand. J. clin. Lab. Invent.*, **28** : 141—161 (1971)
 - 14) Kilbom Å; Effect on women of physical training with low intensities. *Scand. J. clin. Lab. Invent.*, **28** : 345—352 (1971)
 - 15) 小林寛道; 日本人のエアロビックパワー : 142—194, 杏林書院 (1982)
 - 16) McArdle, W.D., J.R. Magel and L.C. Kyvallos; Aerobic capacity, heart rate and estimated energy cost during women's competitive basketball. *Res. Quat.*, **42** : 178—186 (1971)
 - 17) 飯塚鉄雄, 日丸哲也, 永田晟; 日本人の体力標準値, 東京都立大学身体適性学研究室編, 不昧堂 (1982)
 - 18) 小川新吉, 吉田善伯, 内野欽司; 中年女子を対象とした3週間トレーニングの効果について, *体育科学*, **2** : 218—224 (1974)
 - 19) Pollock, M.L., J. Broide, Z. Kendrick, H. Miller, R. Janeway and A.C. Linnerud; Effects of training two days per week at different intensities on middle-aged man. *Med. Sci. Sports.*, **4** : 192—197 (1972)
 - 20) Profant, G.R., R.G. Early, K.L. Nilson, F. Kusumi, V. Hofer and R.A. Bruce; Responses to maximal exercise in healthy middle-aged women. *J. Appl. Physiol.*, **33** : 595—599 (1972)
 - 21) Sinning, W.E. and M.J. Adrian; Cardiorespiratory changes in college women due to a season of competitive basketball. *J. Appl. Physiol.*, **25** : 720—724 (1968)
 - 22) Sharkey, B.J. and J.P. Holleman; Cardiorespiratory adaptation to training at specified intensities. *Res. Quat.*, **38** : 698—704 (1967)
 - 23) 進藤宗洋, 田中宏暁, 小原史朗, 徳山郁夫; 自転車エルゴメータによって50% $\dot{V}O_2$ max 強度の60分間トレーニングが成人女子に及ぼす影響, *体育科学*, **3** : 58—67 (1975)
 - 24) Suominen, H.; Effect of eight weeks physical training on muscle and connective tissue of the M. Vastus lateralis in 69-year-old Men and Women. *Journal of Gerontology*: **32**, **33** (1977)
 - 25) 体育科学センター; 体育科学センター方式, 健康づくり運動カルテ, 講談社 (1976)
 - 26) 山川純, 宮原富貴子; 日本人女子の全身持久力の training について (第一報), トラックにおける5分間走方式の効果とその検討, *日本女子体育大学紀要*, **2** : 73—82 (1969)
 - 27) 山川純, 宮原富貴子; 持久力 training の処方に関する研究—成人女子の training について—, *体育科学*, **1** : 159—161 (1973)
 - 28) 山川純, 宮原富貴子; 持久力 training に関する研究—自転車エルゴメータによるトレーニング効果の比較—, *体育科学*, **2** : 259—265 (1974)
 - 29) 山岡誠一, 平川和文, 辻田純三; 女子学生に対する最大酸素摂取量の50~60%の強度のトレーニング効果について, *体育科学*, **4** : 20—30 (1976)