

女性の体力Ⅳ

— 習慣的運動実施者の分析 —

Women's Physical Strength Ⅳ: Analysis by Exercise Trainers

(1996年3月26日受理)

荒木タミ子 谷本 満江
Tamiko Araki Michie Tanimoto

Key words : 身体組成, 全身持久力, 回復

Abstract

This study examined various measurements and experiments from February 15, 1995 to June 1995 by comparing women who have daily physical exercise and those who do not. The former group is referred to as A, and the latter group B.

The results of the study were :

1. Group A played tennis, participated in jazz dance and walked for more than 30 minutes several times a week.
2. On LBM, A had an advantage over B, especially in the arms and trunk.
3. In the bone density of the arm, A gained an advantage over B.
4. In sports tests, B gained an advantage over A on grip strength and back strength. A had an advantage over B in every other event, but especially in the vertical jump.
5. B's heart rate during social activity earned higher points than A.
6. For heart rate in the endurance run, B had two patterns: one reached HR max. soon after they started, and the other reached HR max. soon after finishing running. Furthermore all members in A reached HR max. when they finished running.
7. For the recovery heart rate, A required 31 ± 9 minutes, and B required 32 ± 12 minutes.

はじめに

身体活動量が不足し、運動不足症 (hypokinesia) の招来と指摘されはじめ30年以上になる。運動不足症の1つの大きな特徴は、心肺機能の低下である。心肺機能は、運動時に必要となる酸素運搬系の主役であり、特に、運動やトレーニングにより促進され、改善される関係にある。つまり、

人間の体力を構成する因子は筋力・瞬発力・持久力・調整力・柔軟性と考えられるが、全身持久性に貢献するのが心肺機能であり、身体活動を疲労することなく、長時間行動を持続し維持しうる能力である。運動することで酸素摂取能力を徐々に高めて、最大酸素摂取量に近づけることは、体力維持のなかでももっとも大切な体力（持久力）をつけることである。

今回は、日常生活で運動習慣のあるグループと、日常生活の中であまり運動実施について意識しないグループについて検討を加えた。その結果、日常生活の中での活動の必要性をさらに強く得たのである。

実 験 方 法

1. 研究対象

被験者は、本学1994年の入学生（年齢19才）で、日常、習慣的に運動を実施している学生4名、日常、運動実施にあまり関心のない学生5名の計9名である。

2. 実験時期

身体組成、運動負荷テスト測定については、1995年2月15日～2月28日にわたり岡山市内の病院実験室にて実施した。スポーツテスト項目、24時間心拍数項目、持久走時心拍数項目、アンケート調査（運動歴など）、万歩計測定項目については、1995年5月、6月に学内にて実施した。24時間心拍数測定時に行動調査を実施した。

3. 実験方法

A) スポーツテスト項目

文部省の測定要項通り実施した。持久走（1000m走）については、1周125mのトラックを8周した。

B) 運動負荷テスト

ロード社製自転車エルゴメーターを用いて3分間の無負荷ベタリング後、一定の割合で連続的に負荷を漸増するランプ負荷法を用い、毎分10Wattずつ増加した。酸素摂取量は、センサーメディクス社製MMC 4400tcで連続的に測定し、心電図及び心拍数は日本光電社製S T S - 8100で連続的に測定した。血圧は日本コーリン社製S T B P - 780を用いて3分毎に測定した。

C) 心拍数の連続測定

携帯用連続心拍数計測記憶装置を使用した。24時間測定については、入浴直後装着させ、翌日の入浴直前までを連続して記録した。同時に24時間の行動を記録させた。持久走時の心拍数連続測定については、スタート10分前に装着し、準備運動を入念に行いスタートした。以後4時間連続して記録した。その間ゴール直後10分間は座らせ安静を義務づけた。

D) 現在の活動量

活動量は万歩計測定をした。万歩計は万歩メーター S D A M600を使用し、1週間続けて測定、その日の主な活動を同時に記録させた。

E) 運動歴

小学校から大学までの運動歴について、他項目と同時にアンケート調査した。

F) 身体組成、X線骨密度の測定

米国ルナー社製X線骨密度測定装置モデル：DPXを使用した。測定部位は全身骨、測定モード②、測定時間は20分間で測定実施した。同時に、形態測定（身長・体重・脂肪量・除脂肪量）を実施した。

実験結果

1. 日常の活動について

運動歴については、実験者の中で2名以外は小学校時より、1日1時間～2時間位、週2～3日水泳、バドミントン、テニスを実施、中学校時代については、1日1時間～3時間実施、その内容も陸上、テニス、バレーボール、水泳など多様目になった。高校時代は部活動への参加で、運動時間増加、毎日実施の傾向があった。現在の活動状態を中心に、運動群と非運動群に分類した。運動群については、1～2時間単位で週2～3回テニス、ジャズダンス、サッカー、その中に毎日30分間歩く者がいた。さらに1週間の活動量を万歩計で測定した。1週間の平均歩数は両群間にあまり差がみられなかったが、非運動群の方がばらつきが大きかった。

表1 運動歴と一週間の活動量

群	被験者	運 動 歴										1週間の歩数と1日の平均歩数				
		小 学 校		中 学 校		高 等 学 校		大 学		1週間の歩数(歩)	1日の平均歩数(歩)	S D				
		内 容	週回数	1回の時間(分)	内 容	週回数	1回の時間(分)	内 容	週回数				1回の時間(分)			
運 動 群	N					テニス	6	180	テニス	2	60	57864	8266.3	2525.7		
	K	テニス	2	120	テニス	6	180	テニス ハンドボール	6	180	テニス	3	120	70200	10028.6	2500.5
	S	バドミントン	1	60	陸上	1	60	陸上	7	180	歩行 サッカー	7 3	30 120	81980	11711.4	5009.6
	B							ジャズダンス	1	120	ジャズダンス サッカー	3 3	120 120	67870	9695.7	5442.5
非 運 動 群	D											66610	9515.7	1871.5		
	G											60510	8644.3	2573.0		
	Y				テニス	7	180	テニス	7	180			50400	7200.0	1687.6	
	I	水泳	3	90	水泳 バレー	7	90 300	バレー	7	300	水泳	1	60	101650	14521.4	2367.5
	T	水泳	3	60	水泳	7	90	水泳	2	60	水泳	1	60	80470	11495.7	3015.5

2. 身体組成測定項目の成績

測定項目は、身長・体重・脂肪量・除脂肪体重・骨量の5項目である(表2)。

表2 身体組成の成績

群	被験者	年齢 (才)	身長 (cm)	体重 (kg)	%Fat (%)	脂肪量 (kg)	除脂肪体重 (kg)	骨量 (kg)
運動群	N	19	157	54.3	28.3	14.6	37.1	2.5
	K	18	155	45.6	16.4	7.1	36.2	2.2
	S	19	156	53.4	27.8	14.1	36.8	2.3
	B	19	156	57.9	33.8	18.7	36.6	2.6
	M		156.0	52.8	26.58	13.63	**36.68	2.38
	SD		0.82	5.18	7.31	4.81	0.38	0.15
非運動群	D	18	153	47.0	29.7	13.3	31.7	1.9
	G	19	158	46.8	24.6	10.9	33.6	2.3
	Y	19	159	50.3	29.5	14.2	34.1	1.8
	I	19	152	47.6	26.2	11.9	33.5	2.2
	T	19	159	56.2	33.4	17.9	35.7	2.4
	M		156.2	49.58	28.68	13.64	33.72	2.12
	SD		3.42	3.56	3.42	2.70	1.43	0.26

※※ P<0.01

身長については両群で同傾向にあったが、体重については運動群が非運動群に比し高かった。有意の差はなかった。%Fat, 脂肪量については、非運動群が運動群に比し、高い傾向にあったが有意な差はなかった。除脂肪体重については、運動群が非運動群に比し有意に高かった。骨量については、運動群が高かったが有意な差はなかった。さらに身体各部位について比較した(表3)。

表3 身体組成各部位のM・SD

群	M・SD	部位	%Fat (%)	脂肪量 (g)	除脂肪体重 (g)	骨量 (g)
運動群	M	ARMS	25.0	1132.3	*3624.8	*263.3
		LEGS	29.8	5895.3	13623.3	855.3
		TRUNK	23.4	5362.8	**16641.0	784.0
		TOTAL BODY	26.6	13678.3	*36714.8	2436.0
	SD	ARMS	9.7	580.0	572.5	15.2
		LEGS	5.7	1161.8	598.3	58.8
		TRUNK	8.6	2516.4	657.0	73.8
		TOTAL BODY	7.3	4821.1	386.9	140.8
非運動群	M	ARMS	27.1	1135.0	2955.8	228.8
		LEGS	32.3	6346.0	13133.4	763.8
		TRUNK	24.5	4878.2	14988.2	640.4
		TOTAL BODY	28.7	13702.6	33768.2	2155.2
	SD	ARMS	6.8	439.7	264.9	16.6
		LEGS	3.9	1406.6	930.9	67.5
		TRUNK	2.9	832.2	350.4	128.5
		TOTAL BODY	3.4	2717.8	1451.9	248.2

※P<0.05 ※※P<0.01

除脂肪体重項目のARMS・TRUNK・TOTAL BODYの部位で運動群が非運動群に比し有意に高かった。骨量については、ARMS・LEGS・TRUNKの部位で運動群が高かった。なかでもARMSが有意に高かった。

3. スポーツテスト結果

図1・2はスポーツテストの結果である。運動群が有意にすぐれていたのは、垂直とびの項目であった。他項目についての有意性はなかったが、運動群が走・跳・投の基礎運動能力項目、柔軟性能力項目、持久走項目、敏捷性項目、平衡性項目のいずれにも非運動群に比しすぐれていた。持久性の項目で、局部持久性については、非運動群がすぐれていた。

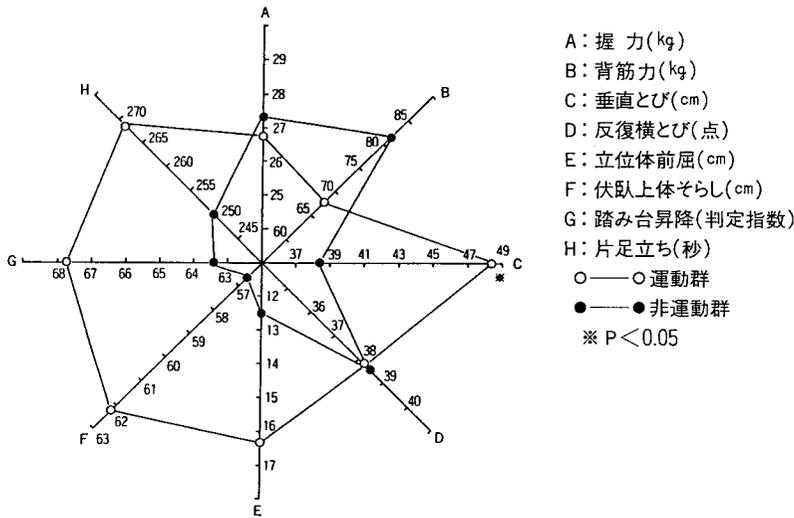


図1 体力診断テスト群別平均値

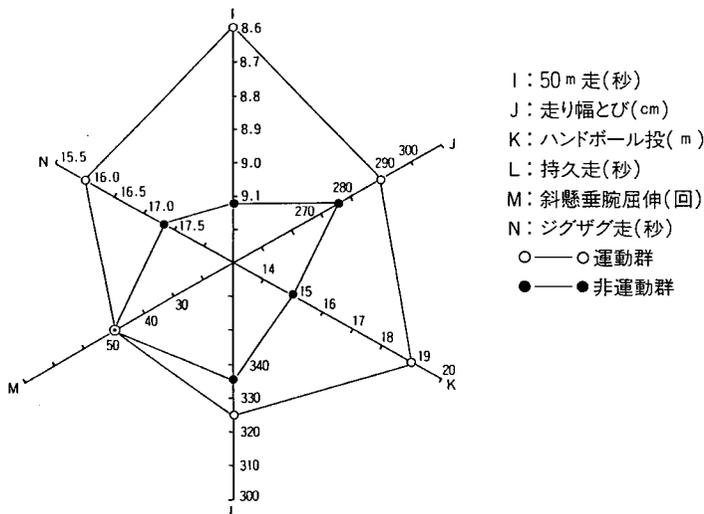


図2 運動能力テスト群別平均値

4. 日常の心拍数変動の様相

運動群において24時間の総心拍数の平均は102442拍，1日平均心拍数は71.4拍，最高心拍数は147拍，最低心拍数は43拍であった。非運動群については，総心拍数の平均は120195拍，一日平均心拍数は83.4拍と運動群に比べ高かった。最高心拍数は171拍，最低心拍数は40拍であった（図3）。

群	被験者	心 拍 数 (拍/分)															平均値	総指数
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180		
運動群	N	[Range: 60-120]															82.5	118934
	K	[Range: 45-140]															65.6	94551
	S	[Range: 50-150]															69.7	98377
	B	[Range: 45-140]															67.9	97906
非運動群	D	[Range: 60-150]															86.4	124467
	G	[Range: 45-140]															71.0	102316
	Y	[Range: 55-170]															93.9	135257
	I	[Range: 65-145]															81.5	117391
T	[Range: 45-140]															84.3	121546	

図3 24時間の心拍数（平均値・最高値・最低値）の比較

5. 持久走時の心拍数の様相

実験者の心拍計装着時HR，持久走スタート時HR，持久走ゴール時HR，持久走ゴール10分後HRを示した（図4・5）。また第4表は心拍計装着時より30分間，4時間の総心拍数，M，SD，その間の最高，最低HRについて示している。

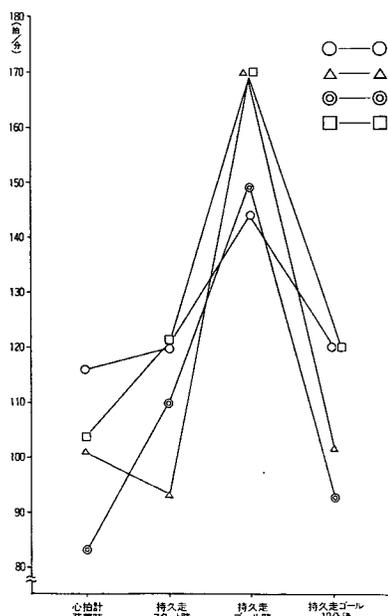


図4 持久走前後の心拍数変動（運動群）

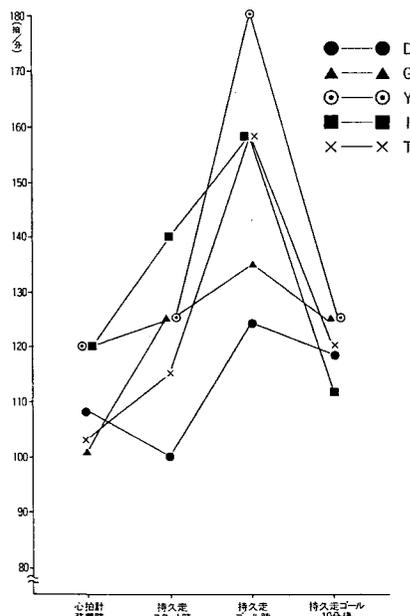


図5 持久走前後の心拍数変動（非運動群）

表 4 心拍計装着30分間・4時間の心拍数 (拍/分)

群	被験者	30 分 間					4 時 間				
		総心拍数	M	S D	高	低	総心拍数	M	S D	高	低
運 動 群	N	3661	122.0	21.3	174	90	28008	116.7	15.7	174	70
	K	3656	121.9	26.7	172	83	23297	97.1	21.2	172	65
	S	3024	100.8	18.8	149	72	24430	101.8	26.1	161	70
	B	3658	121.9	18.6	170	100	25832	107.6	15.3	170	75
非 運 動 群	D	3473	115.8	18.5	165	96	25783	107.4	15.4	165	76
	G	3658	121.9	18.6	170	100	26636	111.0	19.2	199	75
	Y	4078	135.9	18.6	187	106	29468	122.8	17.7	187	96
	I	3795	126.5	27.7	186	103	25084	104.5	15.7	186	82
	T	3681	122.7	22.5	166	98	27996	116.6	13.0	166	94

心拍計装着時は両群ともに安静時より高値を示しているが、運動群が 100 ± 16 HR、非運動群が 110 ± 9 HRであった。持久走ゴール時の心拍数は運動群 157 ± 13 HRと非運動群に比し高かった。持久走ゴール10分間の安静後のHRは、両群ともに装着時により近いHRにもどっていた。なお持久走中の最高HRは、運動群はゴール時に最高HRの傾向があったが、非運動群については、ゴール前、ゴール後とばらつきがあった。

6. 回復度比較

第5表は、1000m走スタート10分前心拍計装着時の心拍数に回復するまでに費した時間を示した。運動群は 31 ± 9 分、非運動群は 32 ± 12 分だった。第6～8図は運動群と非運動群の回復度を見たものである。運動群については、図6に示す通り、スタート後少しずつ上昇、ゴール時に最高となり、自然に回復の傾向にあったが、非運動群については、図7、図8に示す通り、ゴール後に高くなったり、ゴール前に低下し、再び高くなったりと、ばらつきがみられた。

表 5 回復度

群	被験者	心拍計装着時のHRへの回復時間
運 動 群	N	22分
	K	36分
	S	22分
	B	40分
非 運 動 群	D	22分
	G	25分
	Y	21分
	I	20分
	T	44分

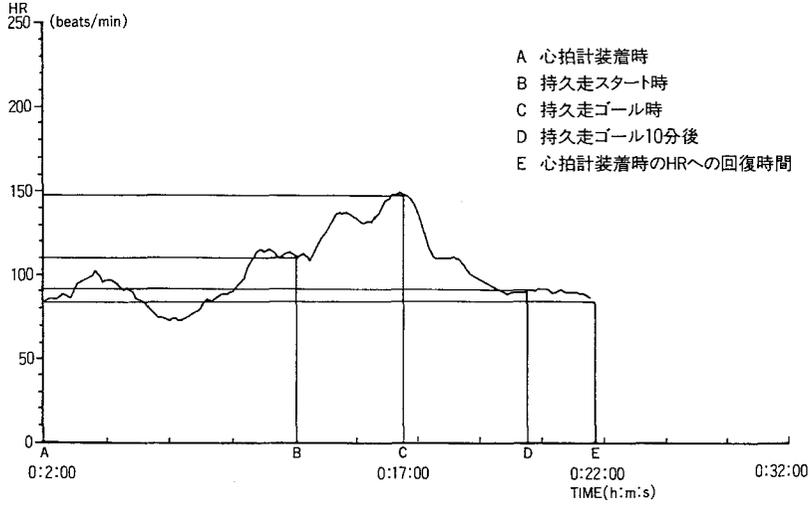


図6 運動群回復度

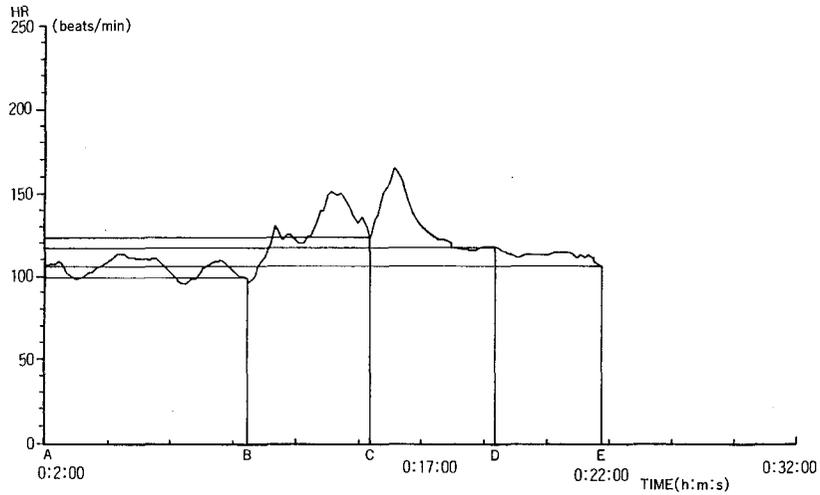


図7 非運動群回復度 (例1)

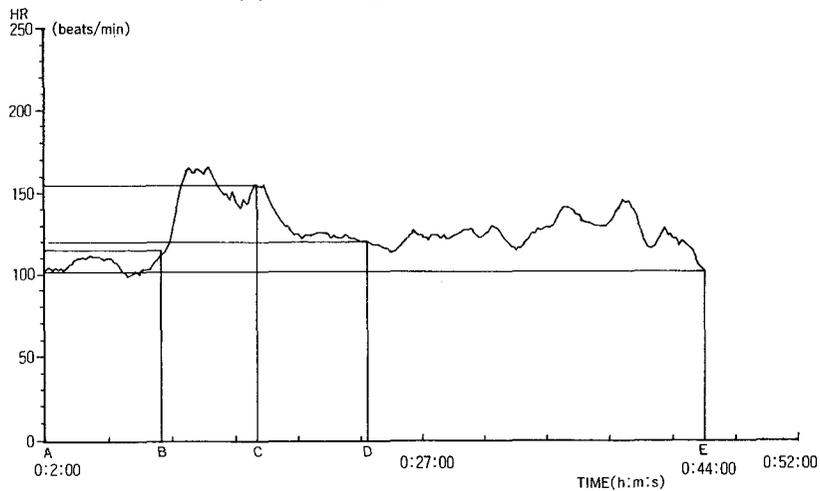


図8 非運動群回復度 (例2)

考 察

体力について考える時、肉体そのものだけではなく精神的体力についても考える必要がある。具体的に行動体力であり、抵抗体力であろう。この2つの体力は、生涯良いバランスで、いつも同じ様な力関係にあることが健康生活を保つために望ましいと考えられるが、長い人生の中では、むしろ行動体力、つまり行動を起こす・持続・コントロールする体力は、若いうちに鍛え十分発揮し、中高年になりもう1つの抵抗する体力、とりまく環境の中での色々なストレスに対して乗り越えられるパワーが、どれだけ発揮しうるか。要するに発育発達時に十分な身体活動体験、それ以後日常生活の中での身体活動が、加齢にともなっても、力強さやねばり強さが自然に減少カーブを作ると思われる。

今回、日常生活において運動習慣のあるグループ（運動群）と、あまり日常生活の中で意識していないグループ（非運動群）を比較してみた。身体を構成しているのは、筋・骨・脂肪が主要である。体重平均は運動群が高値であったが、除脂肪体重（LBM）においても非運動群に比し有意に高値であった。脂肪量・%Fat（脂肪率）については、運動群は非運動群に比し低値であった。LBMは、その多くの部分が筋と骨とから構成されているので、体力を発揮するための主要な部分と考えられる。運動群の毎日の運動が、汗を流すまで歩く、そしてテニス、ジャズダンスと体力の維持向上に必要な大きな筋肉を使って良く動かししたり、身体中の関節を動かししたりと、週2～3回、活動時間も30分以上集中して実行することにより、自然に体力的な組成方向につながったと思われる。日常生活においての習慣的身体活動の必要性を強調すべきである。身体部位別においては、LBMではTOTAL BODY・TRUNK・ARMSの部位、骨量のARMSの部位に運動群が非運動群に比し有意に高値であったが、日常の運動習慣の差が現れたと思われる。スポーツテスト項目において、パワーの診断項目である垂直とびは、筋肉の収縮により行動がおこなわれ、筋肉の瞬間的な収縮力が強ければ、それだけ行動する能力が高まるので有意にすぐれたと考えられる。体力の維持向上には、前出のごとく大きな筋肉と身体中の関節を動かす、そのほかに呼吸と循環にある程度負荷をかける、代謝機能の亢進とエネルギー放出が必要条件と考えられる。

体力の低下は、加齢による自然低下、使わない筋肉は弱くなり萎縮（低下）、筋肉は使い過ぎると障害（低下）をおこす、外部からの刺激に対して「なれ」の法則が生ずるなどが、20～30才を境として、細胞組織・臓器・器官そして全身機能へと段階的变化としてとらえられる。持久力（endurance Ausdauer）は、身体活動を疲労することなく、長時間にわたって維持しうる能力で、筋持久力と呼吸持久力に分けられる。持久力は筋と呼吸循環器とが限界因子と思われる。今実験において、持久走の記録については両群でばらつきがあったが、ゴール時に最高心拍数に達したのが運動群で、しかもゴール後、安静10分後のHRも心拍計装着時HRに近い数であった。非運動群については、最高HR時は、スタート後まもなく、ゴール後まもなくとばらつきがあった。心拍数は、血液の循環状態を示すひとつの指標であり、疾病状態や精神心理的状态などの変化の基本的指標でもある。しかし心拍数は、色々な要因により変化する。体のコンディションだけでなく、温度・湿

度・気圧や水圧・アルコール・喫煙などの環境条件により変動しやすいとされている。ジョギングなどゆっくりとした、ある一定の速度の活動での酸素摂取量は、走り出し後数分間は急激に増加、4・5分後は高原状態に達し、その後の活動の間は、ほぼ一定に保たれる（定常状態）と言われている。この状態に達すると、むしろ運動を遂行しようとする精神力・意志の続くかぎり運動を継続できると考えられる。このことが今回の運動群の週に2～3回運動することに集中し、ねばり強く続ける意志力として自然に身につけているものと思われる。

運動後、身体諸機能は直ちに安静、回復レベルに戻るわけではない。最大下運動の場合は、回復は急速で気がつかないうちに進行すると思われるが、ストレスの大きい運動の回復は、その運動によっておこる代謝的・生理的プロセスに深くかかわりがあるとされている。定常状態が得られる有酸素運動などは、乳酸が蓄積されないため回復が早い、アネロビク（無酸素）的な継続運動たとえば、100m走・水泳などは、血液中や活動筋中に多量の乳酸が蓄積されるため回復まで時間が必要となると考えられる。体内に貯蔵しておくことのできない酸素をいかに多く全身の細胞まで送れるかが、体力があるか、ないかの基準でもある。このことが運動群・非運動群の回復時間差として考えられる。

米国、パーカーら（1981）は、加齢により日常生活の中で、身体全体を動かすことが減る、運動量の減少は、身体の活力の低下はもとより体脂肪量の増加、筋肉を弱らせる。この活力の低下が老いを感じ、年齢にふさわしい行動を取る様になる。つまり、不安・自信がなくなる。一方、ClarkeH・Hは体力を日常生活に必要な能力と考えて「毎日の仕事を元気できびきびと遂行して行く能力で、あまりつかれず、余暇を楽しみ、不測の事態に対処しうる十分なエネルギーを持つこと」と定義している。人間の神経のように設計・司会・調節の仕事をするものと、筋が腺のように実際に活動を行う効果器に身体は大別されるが、この両者は色々なエネルギーを供給しなければ我々は生活できない。生体系で流通機構の役割を果しているのが循環系である。循環系は心臓と静動脈からなっていると考えられる。体力の中で中心的役割を果しているのが持久力であり、とくに全身持久力は呼吸循環の心肺器官が、そのパワー決定に大きな役割がある。人間の最適な機能と健康のために欠くことのできない運動の種類として、アイソメトリクス（等尺運動）・アイソトニークス（張力性運動）・アネロビクス（無酸素運動）・エアロビクス（有酸素運動）などが考えられるが、活動を伴いながら体内に新鮮な酸素を沢山吸入するエアロビクスエクササイズなどは疑いもなく循環器系の機能の働きを増大し、日常生活において、行動をいつまでも持続させるべく、ねばり強さが維持できるのだろう。“歩くことこそ予防医学の最良の薬である”との名言があるが機械文明の発達にともなって、活動習慣が失われ、その代償として現代人が得たものが肥満や成人病などが今回の習慣的運動実施グループについても、これからの生活の中にも運動実施の位置づけをし、続行してこそ意義があり、また日常生活の中で、あまり身体活動を位置づけてないグループについては、この機会にぜひ見直してほしいものである。

ま と め

本研究は、1995年2月15日～6月の期間に、多項目にわたり測定実験し、日常生活の中で運動習慣のある運動群と、日常生活の中において運動実施にあまり意識していないグループにおいて比較し次の様に明らかになった。

1. 運動群は実施種目はテニス、ジャズダンス、ウォーキングで1回に30分以上、週2～3回実施していた。
2. 身体組成のうち、除脂肪体重において運動群は、非運動群に比し有意に高かった。部位別については、ARMS・TRUNK・TOTAL BODYにおいて運動群が有意にすぐれていた。
3. 骨密度については、ARMSの部位において運動群が有意にすぐれていた。
4. スポーツテスト項目中、握力・背筋力は非運動群が高値、他種目は全て運動群が高値であったが、その中で垂直とびの項目は有意にすぐれていた。
5. 日常心拍数は非運動群が高い傾向にあった。
6. 持久走時の心拍数は、非運動群はスタートしてまもなく最高心拍数値を示す者、ゴール後まもなく最高心拍数値を示す者とばらつきがあったが、運動群はゴール時に最高心拍数値を示していた。
7. 心拍数で回復度をみると、運動群は 31 ± 9 分、非運動群は 32 ± 12 分と運動群がやや回復が早かった。

稿を終わるにあたり、実験、測定に心良く御協力いただいた、岡山大学鈴木先生はじめ、岡山中央病院関係者に深く謝意を申し上げます。

なお、本研究は平成6年度荒木、平成7年度谷本が中国短期大学特別研究助成を受けたものであり、大学当局の配慮を深謝いたします。

文 献

1. 荒木・谷本 中国短期大学紀要第19号 (1988)
2. " " " 第22号 (1991)
3. " " " 第23号 (1992)
4. 谷本・荒木 " 第24号 (1993)
5. McArdlewd 他著 田口貞善 他訳 運動生理学 杏林書院
6. D.W.エティントン 他著 大平充宣 訳 運動生理学の基礎 ベースボールマガジン社
7. 石河利重 他著 持久力の科学 杏林書院
8. 梅田博道 他共著 健康の科学 朝倉書店

9. 小林寛道 著 日本人のエアロビックパワー 杏林書院
10. 小野三嗣 著 運動の生理科学 朝倉書店
11. 渡辺俊男 著 生きていることの生理学 杏林書院
12. 北川 薫 著 身体組成とウェイトコントロール 杏林書院
13. 日本体育学会測定評価専門部会 編 体力の診断と評価 大修館書店
14. 宮下充正 著 運動するから健康である 東京大学出版会
15. 松浦義行 著 体力測定法 朝倉書店
16. 山地啓司 著 最大酸素摂取量の科学 杏林書院
17. 日本体育学会編 体育の科学vol.39・1989
18. // // vol.43・1993