

本学学生の体力診断・運動能力について (No.8)

——体力要素と体脂肪と心拍数の変動を中心に——

A Paper on the Diagnosis of Physical Fitness and Motor Ability of the Students Attending Chugoku Junior College

(1988年4月7日受理)

荒木タミ子 谷本満江 鈴木久雄

Key words: 体力要素, 体脂肪, 心拍数 Tamiko Araki Michie Tanimoto Hisao Suzuki

緒 言

日本人の平均寿命は延びて、女性の初潮年令は低年令化し、しかも閉経年令は遅くなりつつある。これは、日本人がいろいろな面で活動する期間が延長していることを意味していると察する。一方科学技術の発達により、人間は歩く・走る・持つ・跳ぶ・投げるなどの身体運動のためのエネルギー発揮をあまり必要とせず目的を達することができるようになってきている。すなわち、人間を取り囲む生活環境のハードウェアは非常に便利になり、心身に努力を強いることなく目的を達成できるようになったり、生活環境のソフトウェアは、むしろ複雑化の傾向にあると考えられる。このように、価値体系が個性化されてきたときに、共通に語られているのが健康・体力の問題であろう。走・跳・投の基礎運動能力と体格、体力要素、更に心拍数の変動を比較検討したので報告する。

実 験 方 法

A. 被験者

本学62年度入学生で、体育実技履修者の中、スポーツテスト全項目、皮下脂肪厚、心拍数の全測定者女子92名である。

B. 測定時期

スポーツテスト項目、皮下脂肪厚については昭和62年4月～5月、1,000m走については11月に測定した。心拍数の連続測定は5月～6月の体育実技のない平日に実施、同時に行動調査を行った。

C. 測定方法

1. スポーツテスト項目：文部省の測定要項通り実施した。1,000m走については1周125mのトラックを8周した。
2. 皮下脂肪厚の測定：皮下脂肪は栄研式皮下脂肪厚計を使用し、上腕背部、肩甲骨下部、腹部の3部位を測定した。各部位について3回測定し平均した。測定時のヒフのつまみあげは、身体長軸に並行におこない、3部位とも被験者の右側を測定した。
3. 心拍数の連続測定：心拍数は、携帯用連続心拍数計測記憶装置を使用し、被験者に入浴直後装着

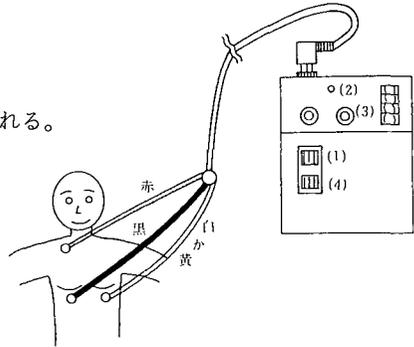
させ、翌日の入浴直前の24時間を連続して記録した。その結果を解析器を用いて1分毎に算出し、毎分心拍数とした。なお心拍計の着け方と操作方法については、事前にモデルで実際に説明し、更に第1表のようにプリントし被験者個々に配布した。12名が1グループで10グループに分け実施した。

4. 行動記録：行動記録は、心拍数計測記憶装置のタイマースタートから24時間被験者本人に記録させた。

表1 心拍計の着け方と操作方法

※ 心拍数の測定は、入浴後に開始し、翌日の入浴前までの24時間とします。

- 1) 大きな鏡の前へ行き、上半身裸になって下さい。
- 2) 電極を着ける位置 (図参照) を、脱脂綿で拭いて下さい。
(上の位置には電極は、右の鎖骨の下です。中央より5cm右)
- 3) 電極を取り出して、セルロイドの部分をはがして下さい。
- 4) 電極を中心からのばすように、図の場所に貼って下さい。
- 5) 電極の頭を、コードの先のクリップで挟んで下さい。
☆ 色を間違わないように (図参照)
- 6) 時計を見る。丁度、区切りの良い時刻に心拍計のスイッチを入れる。
★ 例えば、10時、あるいは10時30分とか
- 7) スイッチの入れ方
 - (1) 【POWER】スイッチを「ON」(右へ)にする。
 - (2) 赤いランプが点滅することを確認する。
※ 点滅しないときは、4)に戻る。
 - (3) 【INI】を鉛筆などで2、3回押す。
 - (4) 【START】スイッチを「ON」(右へ)にする。
※ この時点から、心拍数が動き出します。



実験結果

1. スポーツテスト項目・体格の成績 (M・SD)

体力診断項目、運動能力項目、身長、体重、皮下脂肪厚 (以下皮脂厚とする) の上腕背部、肩甲骨下部項目別の平均値・標準偏差を示したのが第2表、第3表である。いずれも測定者は92名である。

表2 体力診断項目におけるM・SD

M・SD \ 項目	反復横とび (点)	垂直とび (cm)	背筋力 (kg)	握力 (kg)	上体そらし (cm)	立位体前屈 (cm)	踏み台昇降 (判定指数)
M	37.5	43.1	82.0	26.8	54.5	16.0	61.7
SD	4.2	6.3	16.2	4.1	7.2	5.2	12.9

表3 運動能力項目におけるM・SD

M・SD \ 項目	50m走 (秒)	走り幅とび (cm)	ハンドボール投 (m)	斜懸垂 (回)	1,000m走 (秒)
M	9.3	295.0	14.4	39.1	342.0
SD	0.6	1.0	2.7	12.5	53.9

表4 体格・皮下脂肪厚部位別M・SD

M・SD \ 項目	身長 (cm)	体重 (kg)	上腕背部 (mm)	肩甲骨下部 (mm)
M	157.5	50.1	16.9	15.5
SD	4.7	5.7	4.9	4.9

2. 基礎運動能力上・下位群間の体格・体脂肪の比較

表5 上位群の形態と身体組成

N	項目	身長 (cm)	体重 (kg)	上腕背部 (mm)	肩甲骨下部 (mm)	身体密度 (g/ml)	%FAT (%)	脂肪量 (kg)	LBM (kg)
1		159	48.0	16.0	11.0	1.0718	12.2	5.86	42.14
2		163	52.0	12.0	11.0	1.0744	11.2	5.80	46.20
3		153	48.8	15.0	15.0	1.0698	13.0	6.35	42.45
4		153	47.0	12.0	13.0	1.0731	11.7	5.49	41.51
5		154	49.0	16.0	18.0	1.0671	14.1	6.89	42.11
6		161	41.8	6.0	7.0	1.0811	8.5	3.57	38.23
7		157	47.0	11.0	12.0	1.0744	11.2	5.24	41.76
8		159	47.0	14.0	13.0	1.0718	12.2	5.74	41.26
9		161	57.0	13.0	14.0	1.0718	12.2	6.96	50.04
10		155	46.5	18.0	15.0	1.0678	13.8	6.42	40.08
11		160	59.6	18.0	19.0	1.0651	14.9	8.86	50.74
12		167	52.0	11.0	9.0	1.0764	10.4	5.39	46.61
13		156	47.0	15.0	17.0	1.0684	13.5	6.36	40.64
14		155	45.5	14.0	14.0	1.0711	12.5	5.67	39.83
15		162	51.5	13.0	10.0	1.0744	11.2	5.74	45.76
16		164	54.5	14.0	21.0	1.0664	14.3	7.81	46.69
17		154	51.5	20.0	23.0	1.0611	16.5	8.49	43.01
18		163	50.5	14.0	13.0	1.0718	12.2	6.16	44.34
19		159	49.5	19.0	14.0	1.0678	13.8	6.83	42.67
20		165	55.7	15.0	12.0	1.0718	12.2	6.80	48.90
21		154	47.0	17.0	14.0	1.0691	13.3	6.24	40.76
22		157	47.0	13.0	11.0	1.0737	11.4	5.37	41.63
23		161	56.0	12.0	15.0	1.0718	12.2	6.84	49.16
24		163	64.0	34.0	21.0	1.0531	19.7	12.64	51.36
25		163	43.0	13.0	10.0	1.0744	11.2	4.80	38.20
26		158	49.0	11.0	13.0	1.0737	11.4	5.59	43.41
27		155	48.0	14.0	13.0	1.0718	12.2	5.86	42.14
M		158.93	50.20	14.81*	14.0*	1.0706	12.70*	6.44*	43.76
SD		4.04	5.01	4.81	3.81	0.01	2.10	1.64	3.76

注) * P < 0.05

表6 下位群の形態と身体組成

N	項目	身長 (cm)	体重 (kg)	上腕背部 (mm)	肩甲骨下部 (mm)	身体密度 (g/ml)	%FAT (%)	脂肪量 (kg)	LBM (kg)
1		164	55.0	20.0	16.0	1.0658	14.6	8.03	46.97
2		158	45.0	15.0	14.0	1.0704	12.7	5.73	39.27
3		158	57.0	16.5	19.5	1.0658	14.6	8.32	48.68
4		159	48.0	20.0	20.0	1.0631	15.7	7.52	40.48
5		148	38.0	13.0	15.0	1.0711	12.5	4.74	33.26
6		157	61.0	20.5	18.5	1.0638	15.4	9.40	51.60
7		162	48.0	15.0	15.0	1.0698	13.0	6.24	41.76
8		158	51.5	20.0	14.0	1.0671	14.1	7.24	44.26
9		162	55.3	21.0	13.0	1.0671	14.1	7.78	47.52
10		161	47.0	11.0	10.0	1.0757	10.6	4.99	42.01
11		158	50.0	25.0	15.0	1.0631	15.7	7.84	42.16
12		154	48.0	15.0	15.0	1.0698	13.0	6.24	41.76
13		169	56.0	20.0	14.0	1.0671	14.1	7.88	48.12
14		162	51.0	16.0	13.0	1.0704	12.7	6.50	44.50
15		160	45.0	13.5	7.0	1.0761	10.5	4.72	40.28
16		163	45.0	12.0	9.0	1.0757	10.6	4.78	40.22
17		158	54.5	18.0	14.0	1.0684	13.5	7.38	47.12
18		155	50.0	26.0	16.0	1.0618	16.2	8.11	41.89
19		150	46.0	18.0	17.0	1.0664	14.3	6.59	39.41
20		153	57.6	33.0	33.0	1.0458	22.8	13.12	44.48
21		153	50.0	24.0	28.0	1.0551	18.9	9.46	40.54
22		161	55.0	20.0	20.0	1.0631	15.7	8.62	46.38
23		153	49.0	13.0	14.5	1.0714	12.3	6.05	42.95
24		160	50.0	17.0	17.0	1.0671	14.1	7.03	42.97
25		161	59.0	22.0	22.0	1.0604	16.8	9.88	49.12
26		164	65.0	30.0	20.5	1.0561	18.5	12.04	52.96
27		152	42.0	16.0	16.0	1.0684	13.5	5.68	36.32
M		158.26	51.07	18.91	16.52	1.0660	14.46	7.48	43.59
SD		4.81	6.08	5.34	5.34	0.01	2.68	2.07	4.52

運動能力項目で走力の50m走, 跳力の走巾跳, 投力のハンドボール投, すなわち基礎運動能力項目をそれぞれTスコアーに換算した。走・跳・投3項目のスコアーを合計し, 上・中・下位群に分類した。分類の基準は, 次のようにおこなった。要するに中位群とは, Tスコアーの合計の平均値±標準偏差の区間をしめる群であり, それ以上を上位群, それ以下を下位群とした。第5表, 第6表は, 上・下位群の長育(身長), 量育(皮脂厚・身体密度・脂肪貯蔵率・脂肪量・除脂肪体重)の成績を示したものである。脂肪貯蔵率及び脂肪量については上位群が下位群に比し有意に少なかった。

A. 形態に関して

第1図は基礎運動能力上・下位群の身長, 体重, 皮脂厚(上腕背部, 肩甲骨下部)の2部位の成績を示したものである。身長は上位群が高く, 体重においては下位群が高かったが, 有意差は認められなかった。皮脂厚においては, 上腕背部, 肩甲骨下部の2部位それぞれ, 上位群が下位群に比し有意に少なかった。

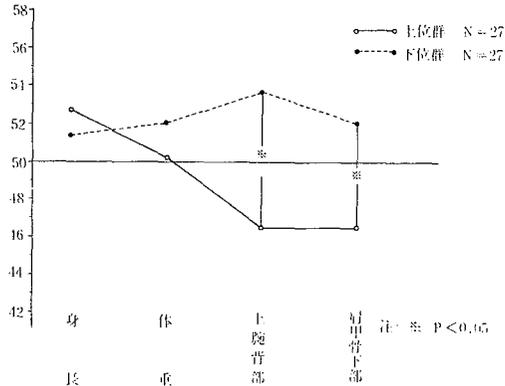


図1 上・下位群の体格・皮下脂肪厚の成績 (Tスコアー)

B. 脂肪貯蔵率の分布

第2図は上・下位群の脂肪貯蔵率(以下%fatにする)の分布を示したものである。上位群は11.5~12.4%で最頻値を示し, 下位群は13.5~14.4%で高い分布を示していた。

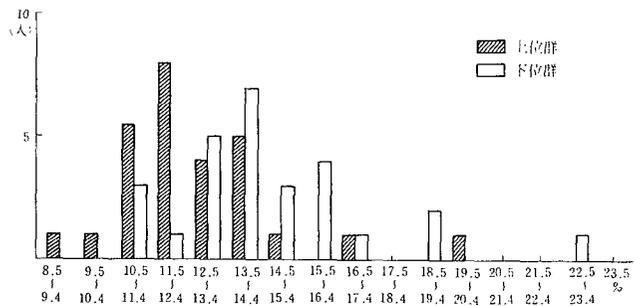


図2 上・下位群の脂肪貯蔵率の分布

C. 身長別にみた脂肪量と除脂肪体重

第3図は, 上・下位群の脂肪量と除脂肪体重(以下LBMとする)を身長別にみた分布図である。脂肪量については, 身長別にみて, 上位群に比し下位群が各段階で高い傾向にあった。LBMにおいては, 上・下位群ともに, 40~50kg における分布が多くみられ, 平均的なばらつきであった。

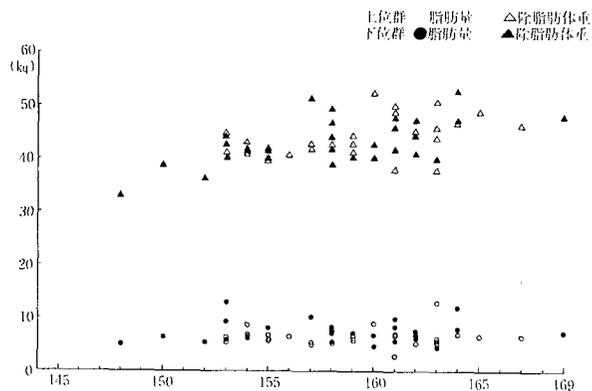


図3 上・下位群の身長別脂肪量と除脂肪体重の分布

3. 基礎運動能力項目の上・下位群と体力要素

第7表は基礎運動能力上・下位群の体力診断項目のM・SDを示したものである。第4図は、上・下位群の体力要素をTスコアに換算し、それを示したものである。体力要素である敏捷性、瞬発力、筋力、柔軟性、持久性すべてにおいて、上位群は下位群に比しすぐれていたが、中でも特に敏捷性、瞬発力の項目においては有意にすぐれていた。

表7 基礎運動能力上・下位群と体力要素 (M・SD)

群	M・SD	敏捷性		瞬発力		筋力		柔軟性		持久性
		反復横とび (点)	垂直とび (cm)	背筋力 (kg)	握力 (kg)	上体そらし (cm)	立位体前屈 (cm)	踏み台昇降 (判定指数)		
上位	M	38.70***	46.78***	90.52	28.42	56.92	16.81	61.26		
	SD	3.54	4.37	18.08	4.39	7.09	5.01	9.43		
下位	M	34.63	39.81	75.26	26.22	54.42	16.69	59.02		
	SD	2.94	4.31	15.85	4.78	5.67	4.95	11.49		

注) *** P<0.001

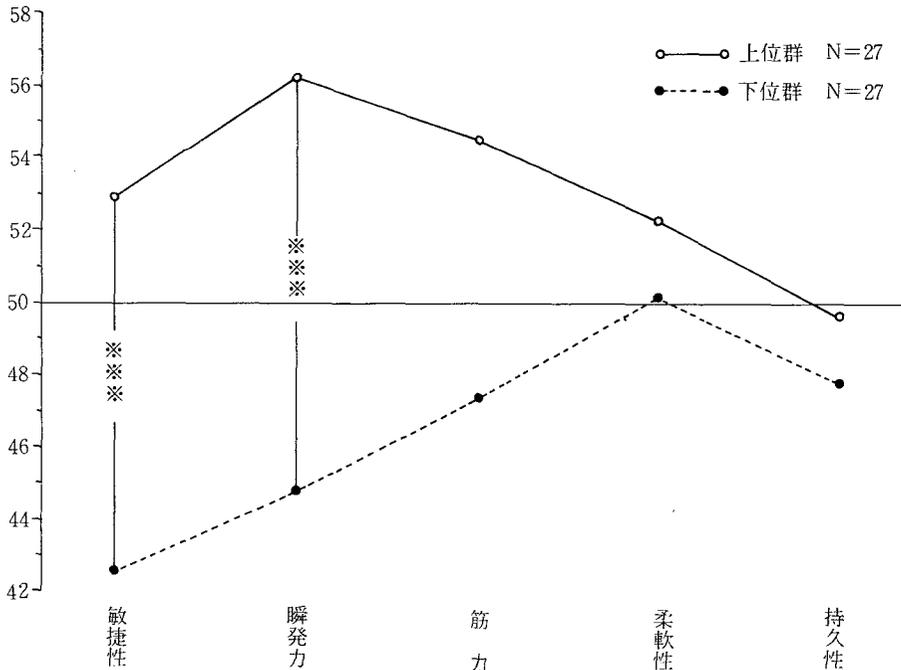


図4 上・下位群と体力要素 (Tスコア)

4. 基礎運動能力上・下位群と心拍数の変動

第5図～第8図は身長、体重がだいたい等しい者を上・下位群より2名ずつ選び、その4名の24時間の心拍数の変動および、その出現頻度について示したものである。身長153cmをAグループ(上位群a, 下位群d), 身長158cmをBグループ(上位群b, 下位群c)とした。一日の行動を第8表, 第9図のように睡眠, 自転車乗り, 徒歩の3つの分野に分けた。

表 8 一日の生活 3 区分心拍数の時間と最高・最低

グループ	項目	睡 眠			自 転 車 乗 り			徒 歩		
		時間(分)	最高(拍/分)	最低(拍/分)	時間(分)	最高(拍/分)	最低(拍/分)	時間(分)	最高(拍/分)	最低(拍/分)
A	上位群 a	450	108	56	60	130	90	40	110	70
	下位群 d	300	80	47	55	149	95	100	120	80
B	上位群 b	450	80	50	60	157	90	110	125	93
	下位群 c	480	91	53	90	174	100	105	110	67

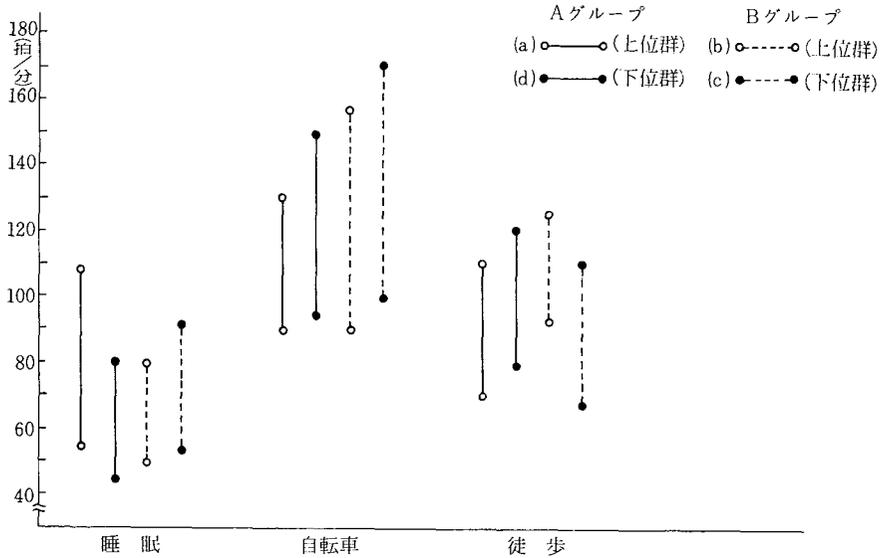


図 9 一日の生活 3 区分心拍数の最高と最低

Aグループの上位群 a についてみると、一日の総心拍数116,800拍、平均心拍数81.1拍/分、SD 13拍/分を示し、最低心拍数は睡眠中の56拍/分、最高心拍数は犬と散歩している時の140拍/分、と大きな範囲で変動がみられた。同じくAグループの下位群 d においては、一日の総心拍数116,811拍、平均心拍数81.1拍/分、SD 15.8拍/分で、最低心拍数は睡眠中の47拍/分、最高心拍数は自転車に乗っている時の149拍/分を示し、やはり変動がみられた。Bグループ上位群 b については、一日の総心拍数111,403拍、平均心拍数77.3拍/分、SD 16拍/分、最低心拍数は睡眠中の50拍/分、最高心拍数は自転車乗りの157拍/分を示していた。又、下位群 c においては、一日の総心拍数120,939拍、平均心拍数83.9拍/分、SD 18.8拍/分を示し、最低心拍数は同様に睡眠中に53拍/分、最高心拍数も同様に自転車に乗っている時の174拍/分とそれぞれ大きな範囲で変動がみられた。一日の行動の中から第 8 表、第 9 図のように睡眠、自転車、徒歩の 3 点を取りあげてみた。Aグループの a においては、睡眠時間は450分で、睡眠中が最も低い心拍数を示した。その中で最高108拍/分、最低56拍/分であった。自転車乗りについては60分で、最高130拍/分、最低90拍/分、徒歩では、40分で最高110拍/分、最低70拍/分を示した。d の一日の行動の中、睡眠は300分でやはり最も低い心拍数を示していた。その中で最高80拍/分、最低47拍/分、自転車乗りは、55分で最高149拍/分、最低95拍/分、徒歩は100分で最高120拍/分、最低80拍/分を示した。次にBグループ b における一日の行動 3 点のうち、睡眠については、450分で最高80拍/分、最低50拍/分を示し、自転車乗り

は、60分で最高157拍/分、最低90拍/分、徒歩では110分、最高125拍/分、最低93拍/分であった。cにおいて、睡眠時間は480分、最高91拍/分、最低53拍/分を示しており、自転車乗りは90分、最高174拍/分、最低100拍/分、徒歩では105分、最高110拍/分、最低67拍/分であった。以上の結果をまとめてみると、一日の生活のうち、約32%を占める睡眠時間が各被験者ともに最低の心拍数を示し、しかも心拍数の変動は小さかった。一日の心拍メモリーで心拍数89~70拍/分の間に、上・下位群ともに総心拍数の47.5±7%を占めていた。

考 察

体力のとらえ方は大別すると三つになる。第一は走・跳・投に代表される3行動の基礎となる身体的能力、いわゆる行動体力である。第二は外からのストレスに大して身体を防衛したり、環境に適応したりする能力、いわゆる防衛体力である。そして第三は、身体と精神は不可分であり、身体活動は精神要因によって規制されるため精神的要素と3方向から体力を考えとらえるべきであろう。

今回は、走力・跳力・投力の基礎運動能力を中心として、体格、体脂肪、そして心拍メモリーによる心拍数の変動について検討を加えたので報告する。

体格について、上位群、下位群を比較してみると、上位群の身長が高く、体重は少なかった。皮脂厚2部位において上位群が下位群に比し有意に少なかった。特に上腕背部の差が顕著に認められた。すなわち、青年期で身体的成熟に達するが、女子の場合、第二次性徴として骨盤の形に基づく腰幅の急増や皮脂厚の急増で丸味のある女性体形になる。そしてその後の生活環境、生活条件等で個人差、上・下位群の差となって現われたように思われる。

体重は脂肪量と筋や骨を含むLBMとに分けられるであろう。男子の場合の体重の増減は筋量の変化を現わすが、女子の場合は、体重のなかで脂肪の占める比率が高いため、体重の大小は脂肪量の大小を反映していると思われる。体脂肪については、%fatの分布で上位群に比し、下位群が12.5~13.5でやや高い分布を示していた。平均値では、上位群が下位群に比し有意に低かった。lean・body・mass (LBM)とは除脂肪体重であるが、体重から必須脂肪でない脂肪を除いたもので個人差の小さい様な組成を持ち筋量とは密接な関係にある。LBMが多いことは身体各機能の向上につながるが、脂肪量の増大は機能の低下をひきおこし、身体活動量を低下させることが多いと思われる。

筋量が少なく体脂肪量が少ないのががっちり型、筋量が少なく体脂肪量が多いのが肥満型と言えるであろう。すなわち、基礎運動能力は体格、身体諸機能の発達に支えられながら、特に女子では青年期に入ると、行動体力要素が低下傾向にあり、女性ホルモンによる筋緊張の低下、皮脂厚の増大等必要な生理条件が影響していると思われる。つまり、短時間の運動に高いパワーの発揮を主とする走力・跳力・投力は、体脂肪の有意に少ない上位群がすぐれていると考えられる。

基礎運動能力上・下位群と体力要素との関連については、測定した全要素、つまり、敏捷性・瞬発力・筋力・柔軟性・持久性の5項目において、上位群が下位群に比しすぐれていた。特に敏捷性、瞬発力において、上位群が下位群に比し有意にすぐれていた。敏捷性とは速やかに、かつ正確に身体を動かす能力を言うが、全身の運動を繰返し連続させるために、方向の変換・姿勢の変換などの動作がポイントであろう。瞬発力は、静的筋力、筋持久力と共に筋力を3種に分類している中の1つである。瞬発筋力は、筋の収縮力と収縮速度に、静的筋力は筋線維の太さに、筋持久力は筋組織の化学的性質にそれぞれ依存

していると考えられる。瞬発力の発達は、収縮によって発揮される筋力（静的筋力）の発達に左右される。走力、跳力の成就にはかなり複雑な調整力が必要である。又、脚の瞬発力の関与が大なる能力でもあろう。投力は、体格、上肢、肩、手首諸筋の瞬発力、調整力が関与し、上体のひねり、体重移動等の諸動作に協調させ投球する。すなわち、短時間の運動に高いパワー発揮を主とする走力、跳力、投力は、筋の太さ、無酸素的エネルギー、筋収縮（身体各部）等の統合する能力等でパワーの大小が決定される種目において、上位群が下位群に比しすぐれていたと思われる。

今日の現代病と呼ばれる中に運動不足が原因となるものが含まれている。しかし、一日どれだけの運動量が必要であろうか？その運動量を確保するための運動処方（トレーニング）が明確にされ、そのための運動強度の指標として心拍数が用いられ、更に心拍数によって体の中枢である心臓の活動水準を的確に把握することができると考えられる。一日の生活全体の $47.5 \pm 7\%$ が89～70拍/分を示していた。そして睡眠中が最低の心拍数で、しかも心拍数の変動が小さかった。又、上位群が下位群に比し、平均心拍数が低い値を示した。最高の心拍数を示したのは、犬の散歩、自転車乗りであった。犬にあわせて動いたり、時間に制約され、精神的緊張、あるいはかなり強い運動を連続して実施したためと考えられる。一日の行動の中で3区分別にみると、睡眠中の心拍数ではAグループは上位群が最高も最低も高かった。睡眠前に犬の散歩をし、心身共に興奮したためと考えられる。自転車乗りは両グループとも、最高低で上位群が下位群に比し低い心拍数だった。徒歩については、Bグループの上位群が最高低で下位群に比し心拍数が高かった。徒歩や自転車乗りでは、運動量の高まりとともに、心拍数は高まるがこの心拍数の高まりは、性、年齢、体力の優劣によって異なってくると思われる。心拍数は、種々の要因によって微妙に変化する。特に安静心拍数（睡眠時）は体のコンディションだけでなく、周囲の環境条件、例えば、温度・湿度・気圧や水圧・喫煙やCO接種・アルコール・薬物等の要素によって微妙に変化するとされている。一般に若者の心拍数は運動によって早く高まり、速く回復するが、老人の心拍数は遅く、若者より高くなり、回復が遅い。従って回復時の心拍数だけでは、体力を評価することは困難であるが、スポーツトレーニングをしている者は、非鍛練者よりも一回拍出量が大きいので心拍数が少ないと考えられる。日頃身体活動を行なっている者は、心臓の余裕力が大きいことであろう。運動に関与する活動筋量が少ない運動の心拍数は、活動筋量を多く必要とする運動の心拍数よりも低いと思われるが、安静心拍数から呼吸、循環機能の体力を推定することが可能であり、今後の課題でもある。

要 約

あらゆる運動成就に程度の差こそあれ、共通に関与する能力の基礎運動能力を中心に体格、体脂肪、心拍メモリーによる心拍数の変動を取りあげ、次のような関連をみた。

1. 皮脂厚上腕背部、肩甲骨下部で基礎運動能力上位群が下位群に比し、有意に少なかった。
2. %fat, 脂肪量は上位群が下位群に比し有意に少なかった。LBMについては、差はなかった。
3. 上位群が、下位群に比し有意にすぐれていた体力要素は、敏捷性、瞬発力であった。
4. 一日の総心拍数は111,406拍（77.3拍/分）～120,939拍（83.9拍/分）の範囲を示し、基礎運動能力上位の者ほど少ない心拍数を示した。89拍/分～70拍/分間の心拍数が $47.5 \pm 7\%$ を示した。
5. 一日の行動の中から睡眠、自転車乗り、徒歩の3行動では、睡眠中に最も低い心拍数を示し、最も小さい変動だった。続いて徒歩であり、自転車乗りが最も高い心拍数を示した。

文 献

- 1) 荒木タミ子 : 中国短期大学紀要第17号 (1987)
- 2) 荒木・谷本 : // 第16号 (1985)
- 3) 北川 薫 : 肥満者の脂肪量と体力 杏林書院
- 4) 松浦 義行 : 体力の発達 朝倉書店
- 5) 高石昌弘他 : からだの発達 大修館
- 6) 松浦 義行 : 体力測定 朝倉書店
- 7) 青木純一郎 : 日常生活に生かす運動処方 杏林書店
- 8) 小野 三嗣 : 運動の生理学 朝倉書店
- 9) 山地 啓司 : 心拍数の科学 大修館
- 10) 日本体育学会 : 体育学研究 第29巻第3号237
- 11) // : // // 第4号295
- 12) // : 体育の科学 1984 Vol 34・9
- 13) // : // 1985 Vol 35・4
- 14) 日本体力学会 : 体力の科学 1985 34
- 15) 渋川, 石井他 : 体育学実験・演習概説 大修館