体格、体力及び運動能力の相互関係に ついての研究（第1報）

Inter-relationship Between Physique, Physical Fitness, and Motor Ability (Report I)

東京慈恵会医科大学第一生理学教室

小 野 三 嗣 高 橋 泰 光
尾 谷 良 行

東京都目黒区立東山中学校
高 橋 基 泰

M. Ono, M. D. and others

Dept. of Physiology, Jikeikai Univ. School of Medicine.

（受付 昭和40年8月31日）

The data obtained from 106 7th grade boys and 224 8th grade boys were analyzed in terms of the inter-relationships among the results of various test items. The conclusions obtained from the analysis were summarized as follow:

- 1) No difference associated with the grade level was observed in the performances of side-step test, and chinning.
- 2) The group classified as heavy group in term of the body weight demonstrated a superior performances in dash shorter than 400 meters, whereas the group classified as light-weight group did better in distance run of 1500 meters and 2000 meters.
- 3) The performances in distance-run longer than 1500 meters correlated higher with the performances in 100-meter dash rather than the scores of step test or the measures of lung capacity.
- 4) The negative correlation between the distance of broad jump and the time of 25-meter dash was higher in 8th grade boys than it was in 7th grade boys than it was in 7th grade boys.
- 5) For the 8th grade boys, the group 50-55 kg of body weight performed best in back strength and vertical jump, whereas the group 45-50 kg. body weight performed best in chinning and elbow flexion strength. In these tests, the said two groups ranked at the peak, and the performances decrease in both directions of larger and smaller body weight.

I 緒 言

長育値と幅厚育値とが如何なる相関々係を示すのが理想的状態であるかという問題については成人期以降における死亡率との関係などから肥満型に対する警告的示唆が与えられたりしている。しかしこの種の統計的資料は必ずしも個々人の至適体格についての理想的指針を与えているとは限らない。体型についての Quetelet 分布の 両端に存

在すると云うことは例数が少いことを示しこそすれ、その体型がその個人の不適体型であるという何の証明もないはずである。

ある特定の個人の体型を第2度肥満体から第1度肥満体に転換させることによって、その個人の寿命が延長されるに違いないと結論するには多くの適確な資料が用意されなければならない。

また生きているということの価値が、単に命脈が保たれているということにあるのではなく、一

生を積算する生命活動の容量を大きさの大小によつてきめられるというような考え方に立つ場合には、なおさら死亡率中心の考察のみに重点をおき、或いは度数分布の中央附近に位置することが理想の形であるとする思潮は再検討されなければならない。

特に対象が発育途上にある青少年の場合その至適体格を決定するのに、成人期以降の考え方を演

繹的に取入れようとすることは大きな誤りと言わざるを得ない。しかるに筆者等が渉獵した範囲では、米国における Wetzel, Emerson, Stuart 及びこれらの人々を中心とした研究者達が青少年の体型特にその変異の方向、速度並びに諸疾患との関係について多くの示唆を与えるほかは見出すことができなかった。

筆者等はある体型を示す人々が、他の体型持つ

人々と運動能力を中心とした体力がどのように異っているかということ、しかもそれが発育に伴つてどのように変化するかを追究することによつて、望ましい体格の一面をとらえようと考えている。

今回はその第一報として中学 1, 2 年生男子についての成績を述べる。

II 被検者、測定項目及び方法

被検者は東京都目黒区立東山中学校男子 1 年生 106 名、男子 2 年生 224 名である。

測定項目は身長、体重、胸囲、座高、握力、背筋力、脚力、垂直跳、走幅跳、反復横跳、懸垂、屈腕回数、ハンドボール投げ、ステップテスト、体前屈、上体そらし肺活量のほか、25m、50m、75m、100m、150m、200m、400m、1000m、1500m、2000m、の各距離を、それぞれ別個に全力疾走させたときのタイムを記録した。方法は文部省体育局体育課が示したスポーツテスト実施要領によつた。

測定は昭和 40 年の 5 月、6 月の 2 ケ月にわたつて行つたものである。

III 実験成績及び考察

両学年構成人員の全平均の比較は表 1 に示すように、身長、胸囲、体重、座高ともに 1 年生より 2 年生の方が大きい ($P < 0.01$ 以下)。握力、

Table 1.

Section	Item	middle school grade 1	middle school grade 2
Physique measurement	height cm	146.84 $\pm$ 0.761	155.21 $\pm$ 0.567
	girth of breast cm	72.12 $\pm$ 0.515	75.46 $\pm$ 0.369
	sitting height cm	79.55 $\pm$ 0.440	83.31 $\pm$ 0.316
	body weight kg	39.88 $\pm$ 0.660	45.31 $\pm$ 0.537
Muscle strength (kg)	grip	25.39 $\pm$ 0.603	31.99 $\pm$ 0.493
	back	67.60 $\pm$ 1.444	78.29 $\pm$ 0.678
	legs extension	68.75 $\pm$ 1.635	85.76 $\pm$ 1.428
running record (sec.)	25m	4.963 $\pm$ 0.035	4.734 $\pm$ 0.0225
	50m	8.824 $\pm$ 0.059	8.369 $\pm$ 0.0415
	75m	12.265 $\pm$ 0.094	11.653 $\pm$ 0.064
	100m	16.877 $\pm$ 0.119	16.205 $\pm$ 0.095
	150m	26.673 $\pm$ 0.216	24.582 $\pm$ 0.126
	200m	36.00 $\pm$ 0.33	33.912 $\pm$ 0.184
	400m	87.50 $\pm$ 0.80	78.59 $\pm$ 0.446
	1000m	266.90 $\pm$ 2.15	252.97 $\pm$ 1.564
	1500m	417.30 $\pm$ 3.57	378.36 $\pm$ 2.195
	2000m	594.40 $\pm$ 5.30	532.02 $\pm$ 2.775
motion ability	Sargent jump	38.59 $\pm$ 0.65	44.55 $\pm$ 0.563
	broading jump	345.05 $\pm$ 3.83	370.05 $\pm$ 3.06
	side step	31.56 $\pm$ 0.337	31.03 $\pm$ 0.319
	chinning	4.265 $\pm$ 0.28	4.557 $\pm$ 0.222
	handball throwing	19.46 $\pm$ 0.428	21.68 $\pm$ 0.328
	forward flexibility	7.315 $\pm$ 0.575	8.895 $\pm$ 0.358
	backward flexibility	47.234 $\pm$ 0.662	50.325 $\pm$ 0.460
	vital capacity	2457.5 $\pm$ 43.5	3015.5 $\pm$ 43.3
	step test	63.325 $\pm$ 0.945	61.350 $\pm$ 0.673

Table 2. Mean value and standard error of height and weight.¹

		A	B	C	D	E	F
1 grade	weight kg	32.69±0.343	37.30±0.242	42.50±0.365	51.17±0.897	—	—
	height cm	139.43±1.057	145.64±0.810	151.18±1.330	154.17±1.373	—	—
2 grade	weight kg	32.09±0.396	37.58±0.230	42.39±0.186	47.13±0.199	52.34±0.228	60.76±1.023
	height cm	143.37±1.330	147.91±0.762	153.80±0.631	158.27±0.779	162.92±0.695	164.56±1.675

Fig. 1. Comparative graph of the average speed per second on each groups.

背筋力, 脚力も2年生の方が大きく ($P<0.01$), 各距離 (25~2000m) の疾走所要時間も明らかに2年生の方が少ない ($P<0.01$), しかし運動能力のうちでは垂直跳, 走幅跳, ハンドボール投げ, 上体おこし, 肺活量 (以上 $P<0.01$), 体前屈 ($P<0.05$) の各項目は2年生がすぐれているが反復横跳, 懸垂屈腕, ステップテスト点には学年差がみとめられなかった。即ち後3者を除いた各項目で

は発育に伴って機能も高まっていることを示している。そこでまず2年生の方が明かに1年生に比較してすぐれた成績を示したもののうちの若干の項目について, 大きければ良いという結果がみられるかどうかを検討した。

中学1年の被検者を体重 35.0kg 未満群 (A群), 35.0kg 以上 40kg 未満群 (B群), 40kg 以上 45.0kg 未満群 (C群), 45.0kg 以上群 (D群) に区分し, 中学2年はC群までは中学1年の場合と同様であるが, D群は45.0kg 以上 50kg 未満, E群は50kg 以上 55.0kg 未満, F群は55.0kg 以上群とした。各学年各群の身長, 体重の平均値及び標準誤差は表2に示した。表2からは体重が殆んど同じ群でも1年生より2年生の方が平均身長が大きい傾向を示している。即ちこの時期においては幅厚育よりも長育が優越していると言える。

各群毎の疾走速度を距離区間別に比較したものを図1に掲げた。図1は各区分毎に, 体重群の平均秒速を計算し, 最高の値を示した群の秒速に対し各群の平均秒速の百分率をとって比較したものである。中学2年では400m 以内ではE群が最も速く, それよりも体重が増減するに

従って遅くなっている。しかし400m をこえるとこの関係にみだれが生じ, 1500m となるとA群の秒速が最高となつている。

A群は400m 以下の距離では最低であるが400m~1000m 区間で6群中4位となり1500m をこえると首位に立つ。F群は0~25m では3位, 50~400m で4位, 400m をこえると最下位となる。即ち短距離では体重が重い群が速く, 長距離では

Fig. 2. Relation between running distance and average speed per second(within 400m)(Grade 2)

Fig. 3. Comparison of divided average speed (A, E, F group) (Grade 2)

体重の軽い方が速い。中学1年の場合は2年生ほど明瞭でないが、大体同じ傾向であることが認められる。

なお400m以内の短距離の場合の平均秒速の疾走区間に従って変化する状況を図2に示したが50～75m区間が最高速である点は各群間に差がない。最高速群であるE群の最大の特徴は75mから100mにかけて秒速の低下が他の群に比較して極めて少ないことである。

なおこの最も代表的なA, E, F群の区間毎の平均秒速を図3で比較したが、短距離で最もすぐれているE群では他のA, F群におけるような75

～100m間の谷が見られない。

猪飼等は100m走の場合年齢に関係なく30～40m間に最高速に達すると言っているが、本報告では中学1年でも最高速区間が50～75m間であることには変りがない。しかし1年生では距離の延長に伴って平均速度が低下する一方であるが、中学2年では100～150m区間及び1000～1500m区間において再加速が行われている。(図4参照), この両学年間では前述した(表1)のようにステップテスト点に差がみとめられないので、おそらくこの差は筋持久性或いは心理的限界差のあらわれと考えられる。これらが体格差によるものでない

Table 3. Average height of the each groups.

weight grade	A within~35.0kg	B 35.0kg~40.0kg	C 40.0kg~45.0kg	D above 45.0kg
1	139.43cm±1.056	144.50cm±0.759	151.50cm±1.332	154.37cm±1.340
2	143.37cm±1.330	147.91cm±0.760	153.80cm±0.630	158.27cm±0.78
$\frac{M_1-M_2}{\sqrt{m_1^2+m_2^2}}$	2.26	3.16	1.56	2.52

Fig. 4. Comparison of average speed between grade 1 and grade 2

distance grade	0~25m	25~50	50~75	75~100	100~150	150~200	200~400	400~1000	1000~1500	1500~2000
1	70.2	90.2	100.0	76.4	75.0	70.2	54.5	48.0	48.0	39.5
2	71.0	90.9	100.0	72.8	80.9	70.1	59.2	45.7	51.9	43.5

The above shows in the percentage of the each divided average speed for the fastest division.

ことは、表3に示すように体重 40.0~45.0kg 群では中学1~2年間に身長の有意差がみられない、C群について、疾走記録及び区間平均速度の比較を行っても（表4及び図4）上述の傾向差が歴然としている事実からも首肯できるはずである。

各学年毎に距離別疾走能力相互間及び距離別疾走能力とステップテスト及び肺活量との間、並びに筋力運動能力間の相関係数は表5に一覧表とし

て、その一部については表6において差の検定を行つた。即ち背筋力と握力との相関係数は両学年共 0.79 前後で極めて高度の正相関がみられ、20才前後の一般医大生について得られた 0.494, 重量挙げのインターハイ出場選手の 0.595, をそれぞれ Z 変換して、中学2年の相関係数と比較したところ $\frac{Z_1-Z_2}{S_d}$ 値がそれぞれ 4.12, 4.18 といずれも危険率 0.003 以下で有意差がみとめられた。即ちこの中学1, 2年の時期の筋力では身体各部の

Table 4. Comparison with C group (weight above 40.0kg within 45.0kg) of grade 1 and 2

record				average speed			
distance	grade 1	grade 2	$\frac{g. 2}{g. 1} \times 100$	division	g. 1m/sec	g. 2m/sec	$\frac{g. 2}{g. 1} \times 100$
25	4", 95	4", 79	96.8	0~25	5.05	5.22	96.7
50	8", 83	8", 47	95.9	25~50	6.45	6.80	94.8
75	12", 28	11", 77	95.9	50~75	7.25	7.58	95.6
100	16", 89	16", 32	96.5	75~100	5.42	5.50	98.5
150	25", 82	24", 74	95.8	100~150	5.60	5.95	94.2
200	36", 00	34", 14	94.9	150~200	4.91	5.32	92.3
400	1', 27", 79	1', 19", 06	87.8	200~400	3.86	4.45	86.8
1000	4', 20", 62	4', 09", 23	95.8	400~1000	3.47	3.52	98.7
1500	6', 58", 13	6', 20", 44	91.0	1000~1500	3.17	3.81	83.2
2000	9', 54", 48	8', 49", 57	89.0	1500~2000	2.84	3.35	84.7

Table 5. Coefficient of correlation

Correlation between	middle school 1 grade			middle school 2 grade		
	r	z	$\frac{1}{N-3}$	r	z	$\frac{1}{N-3}$
25m run. and 50m run.	0.543	0.6085	0.01021	0.646	0.7650	0.00529
100m run. and 50m run.	0.814	1.1390	0.00972	0.766	1.0106	0.00497
100m run. and 400m run.	0.673	0.8162	0.01042	0.743	0.9572	0.00526
100m run. and 1000m run.	0.690	0.8479	0.01000	0.485	0.5295	0.00488
100m run. and 1500m run.	0.557	0.6285	0.01032	0.486	0.5309	0.00518
100m run. and 2000m run.	0.470	0.5101	0.01010	0.334	0.3473	0.00541
step test and 1000m run.	-0.026	0.0260	0.01063	-0.013	0.0130	0.00510
step test and 1500m run.	-0.101	0.1013	0.01111	-0.136	0.1368	0.00513
step test and 2000m run.	-0.361	0.3781	0.01076	-0.190	0.1923	0.00538
vital cap. and 2000m run.	-0.220	0.2237	0.01021	-0.078	0.0781	0.00529
leg stre. and broad jump	0.589	0.6763	0.01076	0.469	0.5089	0.00495
25m run. and broad jump	-0.459	0.4963	0.01111	-0.645	0.7669	0.00541
back stre. and grip stre.	0.787	1.0636	0.00991	0.793	1.0795	0.00476
back stre. and handball. th.	0.613	0.7137	0.01063	0.521	0.5777	0.00518
sarg. Jump. and broad jump	0.592	0.6808	0.01063	0.657	0.7878	0.00502

筋力に部位差が少ないことを示唆している。

脚力と走幅跳との間の相関係数には学年差が認められないが、25m 走の時間と走幅跳との間の逆相関の程度は中学2年生の方が大きく、疾走の

速度を跳躍に有効に生かす功緻性が增大していることを意味しているようである。これは表6の下欄で比較するように中学1年生では脚力の走幅跳に対する相関度と25m 走のそれに対する逆相関

Table 6. Correlation between motion ability and muscle strength.

		r	Z	$\frac{1}{N-3}$	$\frac{Z_1-Z_2}{Sd}$
back strength and grip stre.	g. 1	0.787	1.0636	0.00991	0.131
	g. 2	0.793	1.0795	0.00476	
	diff		0.0159	0.01467	
leg stre. and broad jump	g. 1	0.589	0.6763	0.01467	1.339
	g. 2	0.469	0.5089	0.00495	
	diff		0.1674	0.01571	
25m run. and broad jump	g. 1	-0.459	0.4963	0.01111	*2.132
	g. 2	-0.645	0.7669	0.00495	
	diff		0.2706	0.01606	
Sargent jump and broad jump	g. 1	0.592	0.6808	0.01063	0.856
	g. 2	0.657	0.7878	0.00502	
	diff		0.1070	0.01565	
influence to the broad jump	g. 1	leg str- ength	0.6763	0.01076	1.218
		25m run.	0.4963	0.01111	
		diff	0.1800	0.02187	
	g. 2	leg str- ength	0.5089	0.00495	*2.495
		25m run.	0.7669	0.00495	
		diff	0.2580	0.00990

Fig. 5. The percentage of the divided average speed of grade 1 per grade 2 (group C)

度との間には有意の差がみとめられないが、中学2年では脚力の相関度よりも25m走の逆相関度の方が有意の差をもつて大きいことから推定さ

れる。

また表5において100m疾走速度と1500m及び2000mの疾走速度との間の相関度は1年生よりは2年生の方が少々低下しているとは言うものの、これら両学年においての2000m速度とステップテスト点並びに肺活量との間の相関度よりは明らかに高く、これらの年齢層における1500～2000m程度の疾走能力には、心肺機能の能力差よりも筋力及び筋持久力性などの因子の関与率が高いことを示している。中学1、2年生の間の差の検定で、明らかに中学2年生がすぐれていた能力などのうち背筋力及び垂直跳を、体重群別に対比してみた結果は、表7の上欄に示す如く、両学年ともに明らかな体重群毎の傾向差がみとめられ、両測定項目とも1年生ではD群、2年生ではE群が最もすぐれ、この群を中心として体重が増加(2年生のみ)或は減少するに従って低下していることがみとめられる。即ち体格の影響が強くあらわれている。

これに対して両学年の間に有意の差をみとめなかつたステップテスト点、サイドステップ、懸垂屈腕の3項目について、同様に体重群別に区別して比較したところでは、表7の下欄に記載するごとく、両学年とも各群間に有意差がみとめられず、体格因子の影響が少いことが示されている。

しかし懸垂屈腕回数は明かにその体重の大小の影響があらわれるのと、中学2年生の場合、A、F両群は他の群に比較して被検者数が少ないことを考慮して、A群はB群に加算、F群はE群に加算してやるとA+B群55例、C群52例、D群50例、E+F群53例と殆んど同じになるので、これによつて平均懸垂回数を比較すると図6に示すようにD群を中心として両側に低下する曲線が得られる。

また各体重群別に8回以上懸垂屈腕が可能な人員数の、各体重群を構成する総人員数に対する百分率として比較してみた場合、図7に示すようにD群が26.5%で最高である。同様に4回以上不可能なものの百分率をみると図8に示すようにD群が36.5%で最も少く両側に増加する傾向がみとめられる。以上の事実、当該年齢層では身体各部の

Table 7. Comparison of motion ability and strength

			A	B	C	D	E	F
groups shows the significant difference	back strength	g. 1	57.40±1.520	63.53±1.421	73.95±3.614	81.09±3.889	↘	↘
		g. 2	62.73±2.133	73.79±2.110	84.60±2.172	98.24±2.235	107.81±3.000	98.75±3.513
	Sargent jump	g. 1	36.46±1.140	37.94±0.962	38.29±1.448	41.25±1.621	↘	↘
		g. 2	37.50±1.120	40.29±1.180	42.99±0.880	48.33±1.091	49.78±1.093	44.85±2.202
groups shows the no significant difference	step test	g. 1	64.10±1.849	62.81±1.930	63.61±2.441	63.80±2.189	↘	↘
		g. 2	65.00±1.995	59.71±1.523	60.11±1.239	60.52±1.355	62.65±1.382	58.12±2.293
	side step	g. 1	32.15±0.517	31.00±0.862	30.82±1.043	32.42±0.904	↘	↘
		g. 2	31.07±0.921	28.82±0.757	29.85±0.542	31.35±0.738	31.21±0.818	28.97±0.808
	chinning	g. 1	5.86±0.666	4.03±0.448	3.17±0.417	3.83±0.522	↘	↘
		g. 2	4.30±0.661	3.66±0.458	4.35±0.398	5.60±0.495	4.67±0.562	2.74±0.739

Fig. 6.

Fig. 7. Percentage of subjects be able to chinning above 8th.

筋発達の程度が少ない(前出)ことを考慮すれば、体重の割合に筋が最も良く発達されている群はD群即ち体重45.0~50.0kgのものであると言うことができる。

また長育と幅厚育値との平衡関係を示す1つの指数である比体重と、比体重群別平均懸垂屈腕可能回数との関係を図示したものが図9であるが、中学1年の場合は傾向が必ずしも一定していない

Fig. 8. Percentage of subjects, be unable to chinning above 4th.

Fig. 9 Relation of the average chinning number to the relative body weight

が、中学2年の場合は明らかに比体重 32.5～35.0 群の平均回数が最も多く、比体重増減の両方向に低下している。比体重 32.5～35.0 群の身長を cm で表示した無名数と、体重を kg で呼称した時の無名数との差の平均値は 107.132 ± 0.461 であつた。

IV 摘 要

東京都立東山中学校の男子1年生106名、男子2年生224名の体力測定を行い、各測定項目相互の関係を追究の結果、太要次のような結論を得た。

1. 反復横跳、懸垂屈腕、ステップテスト点の3者には学年差がみとめられなかつたが、他の測定項目は2年生の方が優れていた。

2. 中学2年生において体重 50.0～55.0kg 群が短距離疾走能力最大であり、体重の増減に従つて低下する。1500m 以上の短距離では体重最低の 35.0kg 未満群が最も速く、体重増加に従つて速度が低下する。

3. 1500m 以上の疾走速度はステップテスト点、肺活量に対する相関度よりも 100m 疾走能力との間の相関度の方が高い。

4. 走幅跳と脚力の相関関係には学年差がないが、走幅跳と 25m 走所要時間との間の逆相関度

は2年生の方が高い。

5. 背筋力及び懸垂跳は1年生では体重の増加に従つて大きくなり、体重最大の 45.0kg 以上群が最大であるが、2年生では 50.0～55.0kg 群が最大であり、それよりも体重が減少するに従つて低下すると同時に、それ以上の体重でも低下している。

6. 懸垂屈腕能力では中学2年の場合体重 45.0～50.0kg 群が最もすぐれ、この群を中心として体重増減いずれの場合でも低下度が強くなる。1年生でも類似の傾向がみとめられるが2年生ほど著名でない。

7. 中学2年生では、比体重値 32.5～35.0 の間の群が懸垂屈腕力が最もすぐれているが、この群において身長を cm 単位で表した無名数との差は 107.132 ± 0.461 であつた。

擧筆するにあたり、恩師名取教授の御校閲を感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 猪飼道夫, 芝山秀太郎: 体力科学 13, 50. (1964)
- 2) 小川新吉, ほか: 体力科学 13, 52. (1964)
- 3) 小野三嗣, ほか: 体力科学 12, 129. (1963)
- 4) 小野三嗣, ほか: 体力科学 13, 19. (1964)
- 5) 高校陸上競技連盟: 陸上競技年鑑 (1964)