児童の體力の相關を中心とする考察*

木 村 邦 彦

1.

人間の生活環境が人間の身性に及ぼす影響と云う問題が、發育期にある児童・生徒に於いては特に動的且複雑な状態で現れ、且又成長の問題の一過程として甚だ重要であると考えられる。私は既に、中學校生徒の體力に就いて(1951年及び52年)、又二小學校児童の體格及び體力の比較考察(1954年)を報告した。今又、體格及び體力の相關關係を中心にして、環境を異にする二小學校高學年児童間の比較、體格と體力との關係等を考察報告する。

資料は前報告(1954年)と同じく、大阪學藝大學池田分校附屬小學校及び、豊中市立櫻塚小學校(本稿においても夫々A校及びB校と假稱する)第4・5・6學年男子児童275名のものである。

本稿においては、標本相關係數

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{S_x S_y}}$$

を相關の大きいと思われる各計測項目間に求め、その結果を第1表に掲げた。

併し、Nが有限なるため、偶然 $|r|$ より大きい相關係數が得られても、母相關係數 $\rho=0$ が否定されない場合がある。そこで、有意水準 $\alpha=0.05$ をとると、 $\rho=0$ の信頼限界

$R = \pm \sqrt{\frac{F}{F+N-2}}$ であるから、まずRの計算を行い、夫々の信頼限界からの偏差 r/R を求

めてこれを圖示した(第1a~6a圖:圖中——A校、---B校)。故に、此の圖中 $|r/R| < 1$ なる關係は、有意水準 $\alpha=0.05$ をとつた時、有意なる相關と認められない($\rho=0$ が否定されない)ことを示している。

又、兩校の相關係數をZ變換して檢定した結果は、同圖中に**($\alpha=0.01$)及び*($\alpha=0.05$)を以つて示した。

次に、ある1計測項目値を數階級群に分け、その各階級群の示す、他の計測項目の平均値を連ねた曲線を描き(第1b~6b圖:圖中---第6學年、-----第5學年、.....第4學年、——第4~6學年)、これを相關曲線と呼ぶことにする。

2.

(1) 肺活量を中心として、50米迅走・胸廓長・胸廓幅・胸廓矢狀徑・胸圍・胸廓積・體重の相關を求めた(第1表・第1圖a)。胸廓積とは便宜上の假稱で、胸廓長・幅・矢狀徑の積であつて、間接的に胸腔の體積を暗示するものとして使用した。

各學年各校を通じて、身長・胸圍・胸廓積・體重との相關が大きい。所謂、比肺活量が高

* 本研究は文部省科學研究費による。

第 1 表 池田、豊中兩校兒童體力の相關係數

School		A. Ikeda			B. Toyonaka		
Year (number)		4 (45)	5 (53)	6 (47)	4 (48)	5 (45)	6 (37)
Lung capacity:	50 m. running	-.273	-.277	-.280	-.102	-.287	-.248
	Stature	.745	.641	.676	.624	.450	.715
	Chest length	.505	.328	.368	.561	.158	.595
	Chest breadth	.217	.410	.560	.588	.465	.634
	Sagit. length of chest	.486	.463	.541	.449	.144	.501
	Chest girth	.558	.479	.648	.644	.519	.356
	Chest volume	.627	.793	.602	.491	.287	.695
	Weight	.636	.650	.554	.579		.633
Back muscles strength:	Grip strength	.478	.523	.600	.523	.564	.221
	Breadth jump	.488	.466	.474	.557	.439	.292
	Ball throwing	.659	.465	.424	.589	.384	.222
	Stature	.284	.367	.282	.465	.375	.415
	Trunk length	.013	.322	.314	.334	.169	.050
	Upper limb length	.214	.166	.364	.420	.373	.104
	Chest girth	.048	.486	.530	.366	.621	.293
	Upper arm girth	.061	.748	.554	.496	.406	.131
	Weight	.223	.423	.390	.527		.446
Grip strength of right hand:	Grip strength (1)	.478	.523	.600	.523	.564	.221
	Ball throwing	.419	.360	.572	.451	.514	.382
	Stature	.442	.182	.511	.581	.411	.358
	Forearm length	.138	.284	.384	.412	.367	.373
	Hand length	.302	.318	.324	.313	.173	.391
	Forearm girth	.238	.428	.681	.467	.494	.383
	Weight	.400	.525	.611	.573		.442
50 m. running:	Breadth jump	-.458	-.692	-.638	-.588	-.754	-.361
	Ball throwing	-.591	-.647	-.410	-.715	-.523	-.316
	Stature	-.374	-.379	-.313	-.354	-.516	-.213
	Lower limb length	-.330	-.326	-.228	-.377	-.546	-.214
	Upper thigh length	-.163	-.248	-.075	-.216	-.399	-.191
	Lower thigh length	-.285	-.415	-.266	-.252	-.568	-.252
	Upper thigh girth	-.174	-.178	-.041	-.248	-.086	-.228
	Lower thigh girth	-.266	-.295	-.367	-.256	-.205	-.241
	Weight	-.236	-.291	-.228	-.295		-.120
Breadth jump:	Ball throwing	.582	.675	.584	.472	.494	.464
	Stature	.478	.390	.529	.630	.230	.512
	Lower limb length	.343	.334	.411	.611	.161	.437
	Upper thigh length	.324	.421	.324	.494	.192	.333
	Lower thigh length	.122	.280	.427	.227	.214	.358
	Upper thigh girth	.223	.159	.333	.169	-.082	.360
	Lower thigh girth	.371	.306	.511	.217	.053	.381
	Weight	.430	.321	.475	.494		.491
Ball throwing:	Stature	.159	.347	.613	.311	.448	.623
	Upper limb length	.479	.186	.414	.428	.375	.573
	Lower limb length	.448	.276	.390	.568	.290	.584
	Chest girth	.315	.214	.535	.519	.401	.314
	Upper arm girth	.288	.291	.422	.227	.399	.486
	Forearm girth	.415	.238	.528	.370	.522	.614
	Weight	.510	.250	.437	.399		.163

第1圖 a 肺 活 量

第1圖 b 肺活量と胸容積との相關曲線

度の意義を有する事が分る。一般に大きい體格ほど肺活量は大きいと云い得る。又、兩校の各相關係數も大差ないが、體格平均値に於いてA校はB校に比し身長は大きいが胸部計測値は稍劣るにも拘らず、肺活量の平均値は著しく大きい。兩校の胸廓積と肺活量の相關分布を黑點で示し、又各學年の相關曲線を其の上に描いたのが第1圖aである。兩校の黑點の分布は相似ているが、B校に比してA校の黑點及び相關曲線は若干右に移行している。又、兩校とも各學年の相關曲線をみると、明らかに高學年程右に移行している。即ち、同じ胸廓積であつても、A校兒童はB校兒童に比し、又高學年兒童程大きい肺活量を有つている。

肺活量は、ほど體格に比例するが、胸部の疾患、運動及び訓練等に甚だ影響される。此の場合、ある程度の計器に對する心理的反應及び被

験の巧拙等も考えられるが、又肺の實質的發育、あるいは呼吸運動に働く内外肋間筋及び横隔膜の發育に由來すると考えられる。而して、それらの發育に所謂運動その他の生活環境が影響すると考えられる。

2) 全身の筋力の代表と見做される背筋力を中心として、他の體力・身長・胸圍・上腕圍・體重との相關を求めた(第1表・第2圖a)。此れらの身體計測値は夫々筋の長さ及び太さを間接的に暗示するものとして選ばれた。

概して、圍徑及び體重との相關が大きい。併し、詳細に見ると、第4學年ではB校は有意の相關($\alpha=0.05$)が見られるがA校では認められない。第5學年では兩校ほど相等しく、圍徑及び體重は有意の相關を示す。併し、第6學年では前の關係は逆轉して、B校は體重を除いて有意の相關は認められない。又兩校

第2圖a 背筋力

第2圖b 背筋力と上肢長との相關曲線

第3圖a 握力(右手)

の間では上腕圍との相關係數に各學年とも有意の差が認められる ($\alpha=0.01$)。明らかに平均値に於いても、上腕圍に秀れるA校の背筋力は小さい。これには、抑々背筋力に上腕圍のあずかる所は小さく、前述の如く他の計測値と共に、上腕圍は單に身體の筋の發育の指標として比較されて居り、而も上腕圍は筋の發育のみならず營養に影響される所顯著で、皮下脂肪の沈着に著しく左右される事が考えられる。

斯く、肺活量と異り割合に各身體計測値との相關は大きくない。又假令えば上肢長との相關曲線も各學年間の差は少いが、兩校間ではB校が、稍々同一身體計測値に對して大きい背筋力平均値を有つ。背筋力の示すものは、斯く純粹に筋力に、而もある綜合的な筋力に關するものと思われる。

3) 握力は、拇指を除いた4本の指の屈指筋の共働的に示す最大筋力である。握力を中心として、他の體力・身長・前腕長・手長・前腕圍・體重との相關を求めた(第1表・第3圖a)。概して、身長及び前腕圍・體重との相關が大きい。兩校各學年間の相關の大きい關係は、背筋力の場合とほぼ同様である。又、第6學年前腕圍との相關に於いては兩校に有意の差 ($\alpha=0.05$) が認められる。

最も大きい相關を示す前腕圍との相關曲線を描いてみる(第3圖b)と、同一の前腕圍値群に對する握力の大きさは、兩校とも第5學年兒童が最小であつて、第6學年兒童が最大を示す。猶、兩校の間には曲線の傾斜の差が大きい。これは、第5學年兒童が他學年に比して、前發育期に何等かの環境の缺陷を有つた結果の一般的現象であるか、又該年令時に於いては身體的發育と體力とが不調和になるための一時的減少であるか、が考えられるが、他に於ける關係が見られない故後者の理由に依ると思われる。兩校を比較すると、明らかに同一前腕圍値に對する握力平均値はA校が秀れ、又前腕圍平均値もA校が大きい。

第3圖b 握力と前腕圍との相關曲線

4) 50米迅走を中心にして、肺活量・立巾跳・ボール投げ、身長・下肢長・大腿長・下腿長・大腿圍・下腿圍・比胛長・比下肢長・體重との相關を求めた(第1表・第4圖a)。肺活量との相關は、50米迅走と云う量は専ら瞬間的な筋力、運動能等に依るものであるので、予想された如く有意とは認められなかつた。跳・投・走間の相關は大きく、概して第4學年では投・走、第5・6學年では跳・走の相關が大きい。A・B兩校を比較すると、いずれも有意の差は認められないが、第4學年ではB校、第6學年ではA校が大で、第5學年はほぼ一致

第 4 図 a 50 米 迅 走

する。

體格との相関はいずれも少く、概して身長・下肢長との相関が云々出来る程度で、下肢では大腿より下腿との相関が強い。比胴長・比下肢長との相関は小さい。これは、下腿屈筋群が歩行又は走驅の際重要な役割を演じている爲であり、又演じていることが分る。

5) 立幅跳を中心にして、背筋力・50米迅走・ボール投げ・身長・下肢長・大腿長・下腿長・大腿圍・下腿圍・比胴長・比下肢長・體重との相関を求めた(第1表・第5圖a)。背筋力との相関は各學年共々等しく、B校第6學年を除いて有意と認められる。體格との相関は概して、身長・體重そして下肢長(就中、第4・5學年は大腿、第6學年は下腿)との相関が大きい。

立幅跳は、踏切る力の大きさと、その方向及び體重に原則的には関係し、その他、空中に

第 5 図 a 立 巾 跳

於ける姿勢、あるいは接地寸前の反動力の利用等の技術が加わる。踏切る力は、主として下肢を屈曲した姿勢から伸展する時の、大腿の伸筋及び下肢の屈筋群の發生する筋力の大きさに依る。故に、下肢の筋の長さ及び太さ、又は、全體としての筋の發育を示す體重との相 關が考えられる。

垂直跳の計測はB校のみであるが、立巾跳・身長・下肢長・大腿長・下腿長・大腿圍・下腿圍・體重との相 關を求めた(第5圖a)。立幅跳との相 關は各學年とも有意水準 $\alpha = 0.01$ で有意と認められるが、その他との相 關は凡ね小さく、第4學年兒童が身長・下肢長、第5學年が下肢長と大きい相 關を示す。垂直跳は、立幅跳に比して

第 5 圖 b 立巾跳と大腿長との相 關曲線

より純粹に下肢の筋力に負う所が大きいと思われるが、これだけからは分らない。

立幅跳と大腿長との相 關曲線(第5圖b)を見ると、概してA校が整つて居り、各學年間の差が大きい。即ち、A校では筋の長さに比例して立幅跳の大きさが伸びると同時に、他の

第 5 圖 c 立巾跳と大腿圍との相 關曲線

いことが分る。併しB校では、その年令的の差は少く、立幅跳 190 cm 位に限界がある。次に、立幅跳と大腿圍との相 關曲線(第5圖c)を見ると、A校は概して整つて居り、兩校共に學年間には差が見られる。又B校の垂直跳との關係も、各學年間に差が見られ、又曲線の形の相違が知られる。大腿圍との關係は一例であつて、跳力には下腿の筋は勿論、技量、意志等が共働する。併し、圍徑との關係で云い得ることは、兩校ともにある圍徑以上に於いて、特に跳力との相 關が崩れ、又年令に依つてその差が異なることである。即ち、A校では圍徑 420 mm, B校では 390 mm 以上の群の跳力はむしろ弱い。それは概して低學年に於いて

第 6 図 a ボール投げ

著しい。圍径が年令的水準より大きいのは、多分に筋の太さのみでなく他の要因、例えば脂肪沈着に依るのであり、圍径が直ちに筋力を示さない。逆に、正常の運動力を有する児童の大腿圍は、A校では 390 mm, B校では 360 mm である。

6) ボール投げを中

心にして、背筋力・握力(右)・50 米迅走・立幅跳・身長・上肢長・下肢長・胸圍・上腕圍・前腕圍・比胴長・體重との相關を求めた(第 1 表・第 6 圖 a)。背筋力との相關は、B校第 6 學年を除いて有意と認められるが、相關の度は兩校共學年の高ずるとともに減少する。握力との相關はいずれも有意と認められる。身體諸形質との相關は年令とともに増大するが、上肢長との相關はほぼ一定である。圍径では前腕圍との相關が大きく年令とともに増大する。ボール投げに對して、背筋力よりも他の要因が年令とともにより強く影響して來る。前腕圍の増大も必要な筋力の分布と關係すると思われる。斯く運動に對する力の用い方(技術)が考慮されねばならない。

背筋力との相關曲線(第 6 圖 b)を見ると、兩校共に同一背筋力値群のボール投げ平均値は、各學年間に差があり、而も第 5・6 學年間の差は第 4・5 學年間のそれより大きい。又、年令とともに相關の度は減少する。明らかに低學年では筋力に多く頼っているボール投げの成績が、年令と共にその他の要因に影響されて來ることが分る。又此の曲線は、兩校とも背筋

第 6 図 b ボール投げと背筋力との相關曲線

力 60~74 kg の所で投擲距離 25~29 m と平衡にある事を示している。結局この數値が、この年令群の體格に比例した兩計測値の相互の關係の飽和點を示して居る。

3.

以上、考察して來た所を總括要約すると、

(1) 各體力計測項目は、密接に關係すると思われる體格及び體力と高い相關を示す。例えば、肺活量は身長・胸圍・胸廓積・體重、背筋力は圍徑及び體重、握力は身長・前腕圍・體重、50米迅走は身長・下肢長、立幅跳は身長・下肢長・體重との、又跳・投・走間の相關が大きく、ボール投げは學年に依つて異なる。(2) 比較的體格の大きい程體力も大きい。併し、A・B兩校を、又各學年を比較する時、相關係數はほぼ相似るが、平均値は明らかに差があり、相關曲線は一方の計測値の同じ値に對して他方の計測値に差のあることを示している。その計測値は學年と共に大きくなり、B校での學年差はA校より小さく、時にはある限界をもつ(立幅跳と下肢長)。又、背筋力を除いてA校がB校より大きい。即ち、體力が單にある體格のみに左右されるのではなく、體格は勿論、その調和、運動の理解技術等生活體の總合に依ることを意味する。(3) 立幅跳、ボール投げ等の少しく技術を要する項目では、特に以上の事は顯著であり、例えば、ボール投げと背筋力との相關は學年と共に小さく、前腕圍との相關が大きくなる。これは、運動に對する力の用い方の移行を示すのではなからうか。(4) 圍徑は一般に體力との相關が強いが、上腕圍及び大腿圍は筋の發達と同時に脂肪沈着に依つても増大するので、特に大きいそれら圍徑を有つ個體の體力との相關は却つて弱い。(5) 即ち前稿に於いて述べたが、各學年間の差、及びA・B兩様の差から、人間の生活環境が直接、間接に體格には勿論、更に複雑な形で體力に影響している事が窺ひ知られる。

擱筆するに當つて、前稿に掲げた關係各位は勿論、更に鳥取大學の寺田和夫氏に心からなる謝意を表する。

文 献

木村邦彦：東京都下一中學校に於ける身體發育及運動能力に關する一考察(未刊)

——：中學生の運動能力テストについて、人雜、62 卷、2 號、昭和 26.

——：女子中學生の運動能力テストについて、人雜、62 卷、4 號、昭和 27.

——：環境を異にするとと思われる二小學校高學年兒童の體格、體力、運動力の比較、人雜、63 卷 5 號、昭和 29.

増山元三郎：實驗計畫法大要、河出書房、昭和 23.

近藤・寺田・香原：足の計測値統計の一試案、人雜、61 卷、4 號、昭和25.

白石・吉川・熊澤：體育醫學、南山堂、昭和 25.

猪飼道夫：體育の生理學、第一出版(株)、昭和 26.

(大阪市立醫科大學解剖學教室)

訂 正

本誌、第 63 卷、第 5 號所載、木村邦彦「環境を異にするとと思われる小學校高學年兒童の體格、體力、運動力の比較」中、116 頁、下より 11 行目：

誤 背筋力のみはA校が秀れている。しかし、子女第 6 學年……

正 背筋力のみはB校が秀れている。しかし、女子第 6 學年……

A Study of the Correlation of Physical Strength of School Boys with other Factors.

KUNIIHIKO KIMURA

The same materials (boy of A and B schools: N 275), that the author reported in this Journal (1954) have been used again in this paper. Certain coefficients of correlation of physical strength with physical traits and of strength between groups have been calculated by the formula $r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{S_x \times S_y}}$ (Table 1). Fig. 1 a~6a shows that r/R , $R = \pm 1/\sqrt{F/(F+N-2)}$ is the rejection limit with $\rho=0$ at a 5% level of significance. In these figures the point, $|r/R| > 1$, shows significant correlation at a 5% level of significance and * or ** has shown significant correlation differences between A and B school boys at a 5% or 1% level of significance. Fig. 1 b~6 b shows correlation curves formed by joining the means of physical strengths for the various classes.

The author has observed the following :

(1) Lung capacity is strongly correlated with stature, girth of chest, volume of chest (length×breadth×sagittal length) and weight. The coefficients of correlation are similar in both schools and according to age categories. But the mean of lung capacity for the same class of some traits (i. e., volume of chest) in the older year groups is greater than in the younger series and greater in A school than in B. (2) The correlation of back muscle strength with girths and weights is comparatively strong. The condition of the correlation curve is the reverse of that appearing in other articles. (3) The correlation of grip strength with stature, girth of forearm and weights are a somewhat significant. (4) The correlations of running, jumping and throwing with each other are strong. The correlation of 50 m. running of stature and the length of the lower limbs are recognizable. (5) Jumping shows significant correlation with back muscle strength in every group showing that jumping is closely connected with muscle strength. Broad jumping is correlated strongly with stature, the lower limb and weight. But the mean of broad jumping for the same trait class (i. e., length of upper thigh) in the older group categories is greater than in the younger age groups and in A school is greater than in B. The girths of the upper arm and the upper thigh show not only muscle growth but also fat deposition. The especially great girths, therefore, show not exceptionally large muscle strength or exercise capacity. (6) The correlation of ball throwing with back muscle strength is small and with girth of forearm is progressively greater with ascending age seniority.

Thus the author has considered the relation and the condition of the circumstances and the physical strength and traits in this report and their correlation in former reports with respect to their means.