

中・高校生の直立能力について

川畑 栄一, 坂田 敬雄, 深野 明
久保 正秋, 曽根 睦子, 和田 雅史
平沢 彌一郎, 小沢 治夫

中・高校生の直立能力について

川畑栄一*，坂田敬雄*，深野明*
久保正秋*，曾根睦子*，和田雅史**
平沢彌一郎***，小沢治夫****

I はじめに

Bolleli (1685)⁽¹⁾に始まるヒトの重心に関する研究は、その後 Baron (1967)⁽²⁾，平沢 (1969)⁽³⁾らによって重心点の移動を二次元的に記録可能な重心計が開発されるに到り、神経科領域において臨床応用面の研究がなされつつある⁽⁴⁾⁽⁵⁾。しかし、学校保健、特に発育発達の観点からこの種の研究を行なったものはきわめて少ない⁽⁶⁾。

いうまでもなく、直立姿勢はヒトと他の動物とを区別する最も重要な定義のひとつであり、またヒトのすべての動作の最も基本でもある。この直立姿勢を保持する能力、即ち直立能力を定量的に評価することは人間の生理機能を解明するための重要な方法のひとつであると考えられる。前回我々は、中高生の直立能力について第一報として、主として横断的考察及び形態との相関について報告した。今回は前回と同一被験者（中学2年生）について、同様の測定を行ない、さらに運動能力との相関関係の多変量解析を行なったところ、興味ある結果を得たので、その2、3の知見について報告する。

II 方 法

1) 測定装置

従来の重心計は、(1)荷重負荷に対して記録図の歪みが大きく測定範囲も狭い、(2)周波数特性が低い、(3)荷重負荷に対する linearity が悪い、などの欠点を有していたが、今回の測定では、前回と同様に、これらの点を改良した Gravicorder (グラビコーダー) を用いた。重心点の位置は図1の測定原理に示すごとく、 P_1 、 P_2 、 P_3 の3つのストレインゲージから、荷重 P (X , Y) 位置をセグメントのつりあいによって求めることができる。

2) 測定方法及び対象

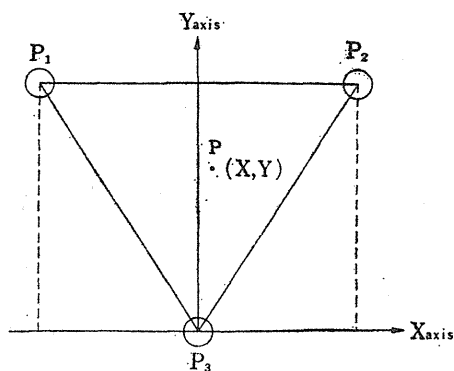
まず被験者に重心計 Gravicorder の検出台の上に両足をそろえた状態で20秒間、次に左足で

*東京教育大学附属駒場中・高等学校

**筑波大学

***東京工業大学

****北里大学



B. $P(X, Y)$ は足のウラに投影された重心点を示す。
 P_1, P_2, P_3 はトランスデューサーである。

図1 グラビコーダーの測定原理図



写真1 測定風景

10秒間、右足で10秒間立たせこれらを開眼および閉眼にて行なわせ、この時の重心図 electrogravitiogram (EGG) を XY レコーダーに記録した。(写真1)

分析は、XY レコーダーによる記録図からその最外側を長方形で囲んだ時の面積を求めた。尚、開眼時には被験者には眼前約1.5 m の固視目標を注視させ、できるだけ身体を動かさないよう注意を促した。また運動能力は、文部省制定のスポーツテストより、50 m 走、走り幅とび、ハンドボール投げ、懸垂腕屈伸、1500 m 持久走の各項目、体力診断は、同じくスポーツテストより反復横とび、垂直とび、背筋力、握力、踏み台昇降運動、伏臥上体そらし、立位体前屈の各項目について、スポーツテスト実施要項にしたがって測定した⁽⁷⁾。

対象は東京教育大学附属駒場中、高等学校の中学2年生115名である。

III 結 果

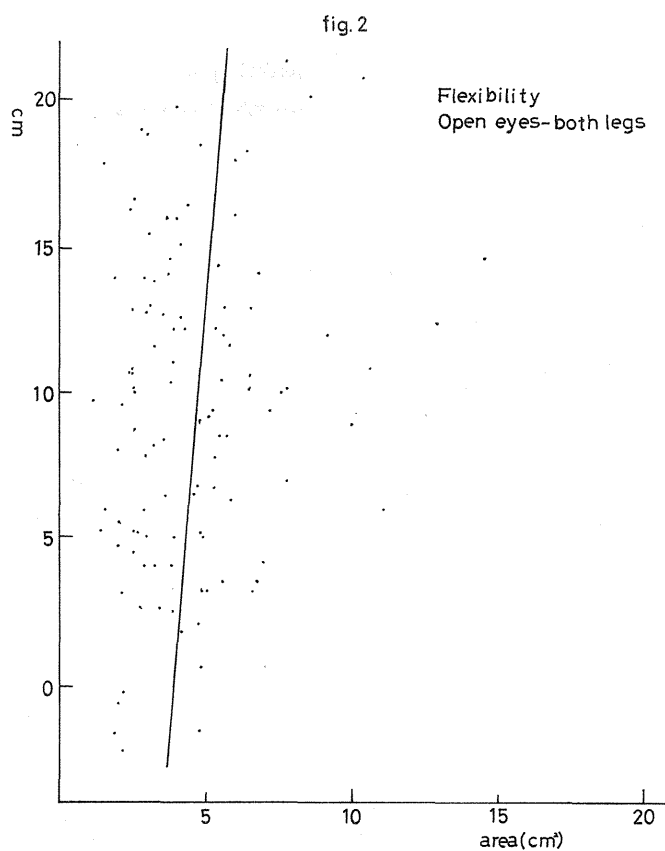
1) 両足立ち時の EGG の面積 (Nyx) は $3.611 \pm 1.504 \text{ cm}^2$ で昨年の結果との差の検定の結果、有意な差はみられなかった。

2) 両足立ち、片足立ち共に閉眼時の EGG の面積と運動能力テスト、体力診断テストの結果との間には有意な相関は見られなかった。

3) 両足立ち、開眼時の EGG の面積と運動能力テスト、体力診断テストの結果との間の分散分析 (2元配置) を行なった。その結果、立位体前屈との間に5%水準で有意であり、その回帰式は $Y = 0.10 X + 3.55 \pm 4.75$ であり、これは立位体前屈1 cm 増加につき重心面積 0.1 cm^2 の増加と考えることができる。(表1, fig 2)

表 1

Factor	df	Str	V	Fo	S'T	ρ %	
m	1	2232.9			2227.1	77.08	
体 前 屈	1	30.4		5.24*	24.6	0.85	} 3.7%
e	108	626.0	5.80		637.6	22.07	
Total	110	2889.3			2889.3	100.00	



その他のテストの結果とは、有意な相関は見られなかった。

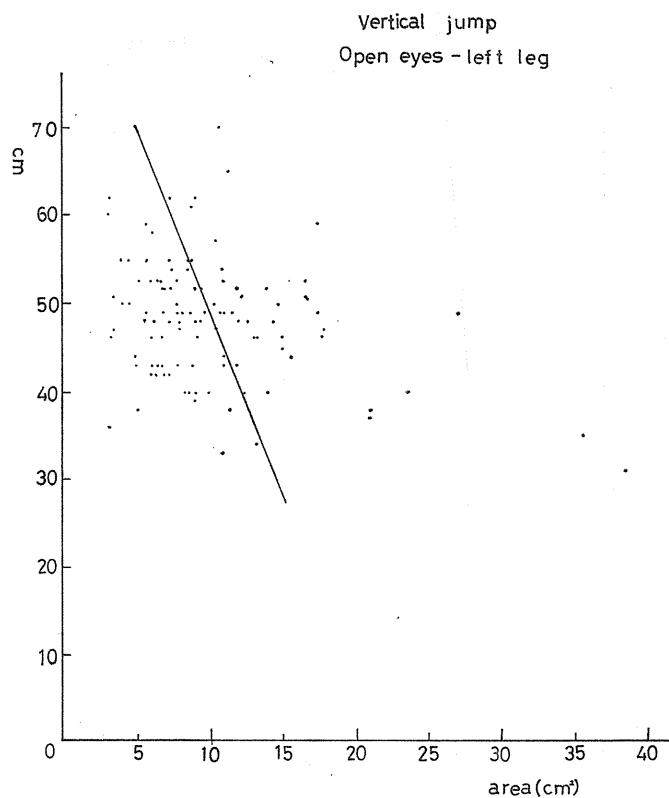
4) 左足立ち開眼時の EGG の面積と運動能力テスト、体力診断テストの結果との分散分析の結果は、

- ① 垂直とび $Y = -0.24X + 21.60 \pm 10.74$ $P < 0.01$ (1 cm 増に対して重心面積 0.24 cm² 減少)

表 2

Factor	df	Str	V	Fo	S'T	ρ (%)	
m	1	10647			10617	74.98	
垂直とび	1	321		10.86**	292	2.06	} 8.2%
e	108	3192	29.55		3251	22.96	
Total	110	14160			14160	100.00	

fig.3

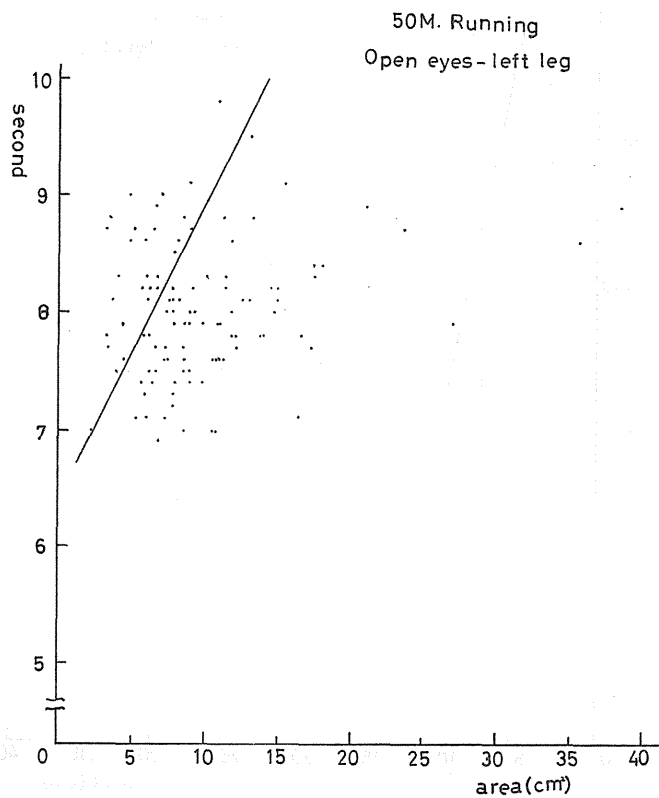


② 50 m 走 $Y=2.26X-8.25\pm 11.0$ $P<0.01$ 0.5秒速くなると重心面積 0.23 cm²減少)

表 3

Factor	df	Str	V	F 比	Str'	ρ (%)	
m	1	10647			10616	74.97	
50 m 走	1	187		6.1*	157	1.11	4.4%
e	108	3326	30.8		3387	23.92	95.6%
Total	110	14160			14160	100.00	

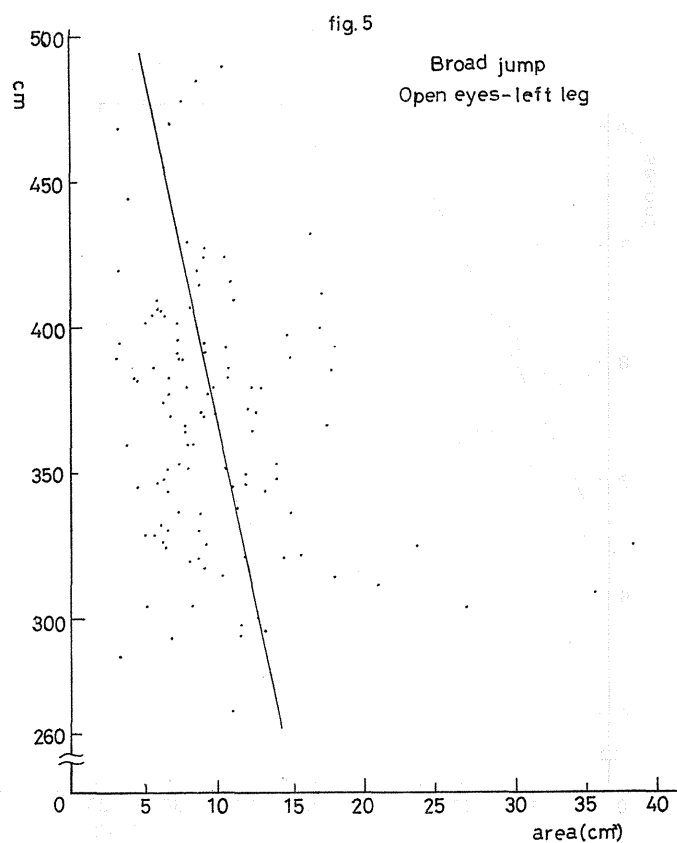
fig.4



- ③ 走り幅とび $Y = -0.026X + 19 \pm 11.1$ $P < 0.05$ (10 cm 増に対して重心面積 0.26 cm^2 減少)

表 4

Facto	df	Str	V	F 比	Str'	ρ (%)	
m	1	10647			10615	74.97	
走 幅 と び	1	139		4.5*	108	0.76	} 3.0%
e	108	3374	31.2		3437	24.27	
Total	110	14160			14160	100.00	

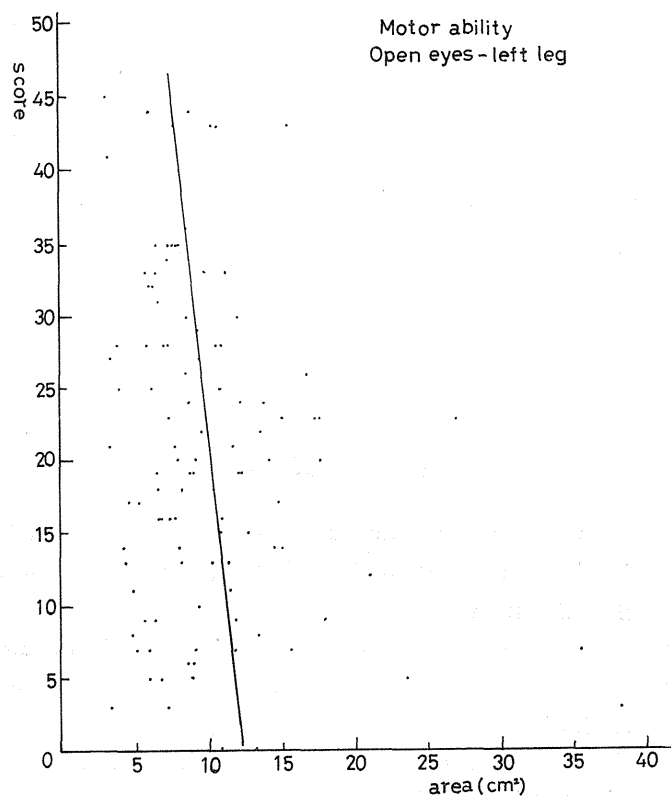


- ④ 運動能力テスト 総得点 $Y = -0.11X + 12.2 \pm 11.1$ $P < 0.05$ (1点増に対して重心面積 0.11 cm² 減少)

表 5

f	df	St	V	Fo	St'	ρ	
運動能力 総合点 m 運 総 e	1	10647			10616	74.97	
	1	169		5.45*	139	0.98	3.9%
	108	3344	31.0		3405	24.05	96.1%
Total	110	14160			14160	100.00	

fig.6



その他のテストの結果とは、有意な相関は見られなかった。

5) 右足立ち開眼時の EGG の面積と運動能力テスト、体力診断テストの結果との間には、有意な関係は見られなかった。

IV 考 察

1) 両足立ち時の EGG の面積は昨年の結果とも一致することから、両足で安定した直立姿勢を保つ能力は12, 13歳頃までにはほぼ完成すると考えられる。

2) 運動能力・体力と直立能力との関係をみるためには、閉眼時よりも、開眼時の直立能力を

見る方が適していると考えられる。このことはまた、視覚によるバランスの調整が直立能力に寄与していると考えられる。

3) 本研究の結果では、柔軟度(関節の可動範囲)が大きい程、立ち時の EGG の面積が増加する傾向があったが、立位体前屈の測定では、下肢長、上肢長等が大いに関係してくるので、本結果のみでは十分な考察はできない。いずれにせよ、柔軟度と直立能力との間には、何らかの関係があると考えられるので、今後、この点についての検討が必要と思われる。

5) 体力、運動能力と左足立ちの直立能力との間には、何らかの関係がありそうである。右足立ちとの間に関係が見られないのは一側優位性の問題と合わせて考えることによって理解できると考える。すなわち、一般に、左足支持足、右足機能足の者が多い。

しかしながら、運動のしくみを追求し、一側優位性の研究を深めた後に再度検討する必要がある。

5) 左足立ちの直立能力に、50 m 走、垂直とび、走り幅とびの能力が寄与していると考えられる。このことは、下肢における筋力、筋のパワーが、左足立ちの直立能力に寄与した結果ではなからうか。

しかしながら、寄与率でみれば、全てが低く、一般的傾向が大きいことから、直立能力においては、他の因子が大きく影響していると考えられる。

参 考 文 献

- (1) Bolleli. J. A ; De matu animalium, Lugduni in Batavis, 1679 and 1685.
- (2) J. B. Baron; Statokinesimetric Recording of the Body Balance in Sports Medicine, Biomechanics I, 213—219, 1967.
- (3) 平沢弥一郎; スタンオロジー(1)~(8), 静岡大学教養部報告 No. 5~12, 1969~1976
- (4) 岡部多加志; 神経内科領域における二次元重心動揺記録装置の臨床的応用, 慶応医学, Vol. 52, No. 4, 265—277, 1975
- (5) 石川哲, 小沢治夫他; 正常者並びに運動失調者における身体の平衡に関する視覚系の影響, 最新医学 Vol. 31, No. 2, 254—263, 1976
- (6) 川畑栄一, 深野明, 久保正秋他; 中・高校生の直立能力について(1), 東京教育大学附属駒場中・高等学校研究報告 第15, 16集 141—146, 1976
- (7) 松井三雄他; 体育測定法 体育の科学社 P 158~160, P 106~108