

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*，浜田志朗**
平沢彌一郎***，小沢治夫****，臼井永男*****

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, 浜田 志朗
平沢 彌一郎, 小沢 治夫, 臼井 永男

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⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾。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⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

いうまでもなく、直立姿勢は人間を他の動物と区別する最も著しい定義のひとつであり、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。そこで今回我々は、この直立能力を重心計（グラビコーダー）を用いて、中・高校生の身体の重心点の位置及びその移動量から測定したところ、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

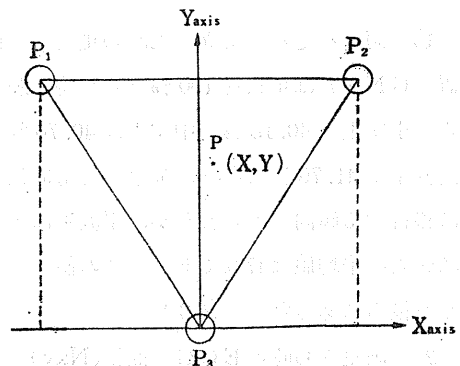
1) 測定装置

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の測定原理図に示すごとく、 P_1, P_2, P_3 の3個のストレインゲージから、荷重 $P(X, Y)$ 位置のをモー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

まず被検者に 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10秒間、右

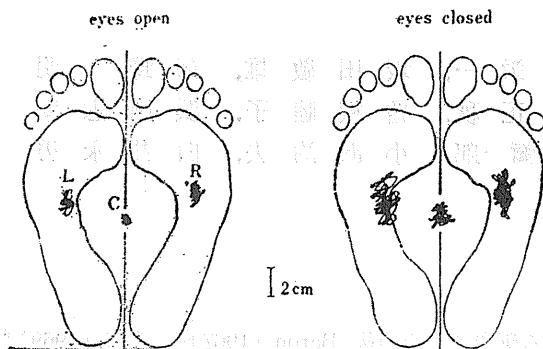


B. $P(X, Y)$ は足のウラに投影された重心点を示す。

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

足で10秒間立たせこの時の重心図 electrogravitogram (EGG) を XY レコーダーに記録した (図2, 写真1)。



A: ウラからみた重心点の軌跡
C: 両足立ち, R, L: それぞれの片足立ち,
左は開眼, 右は閉眼。

図2 健康成人の重心図 (EGG)

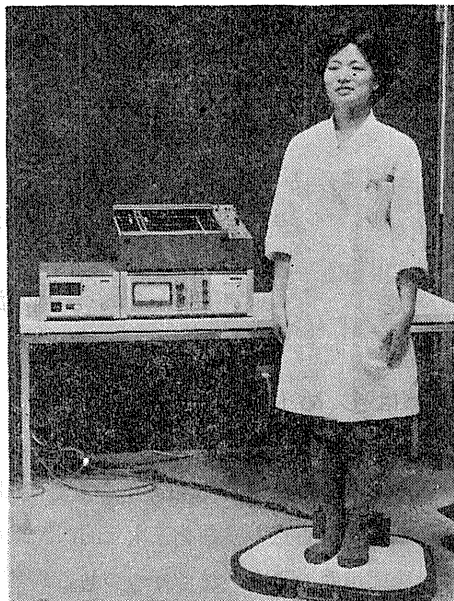


写真1 測定風景

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¹⁾。また重心移動軌跡距離は, 速度アナログ量を専用コンピューター (グラビアライザー) によって積分して求めた。尚, 被検者には眼前約 1.5m の固視目標を注視させ, できるだけ身体を動かさない様注意を促した。

対象は東京教育大学付属駒場中・高等学校の中学1年生から高校3年生までの男子 316 名である。対照とした小学生は長野県, 静岡県, 神奈川県 の 3 小学校の男子児童 198 名である²⁾。

III 結 果

1) 両足をそろえて立った時の重心点の位置 (GN Y) は足長を 100% とした時に踵から, 小学生は 40.18%, 中学生は 40.76%, 高校生は 41.76% であり, 加齢とともに前方に移行する傾向がみられたが, 平沢³⁾ によれば成人の平均値は 47% であり, この値よりはやや後方であった。(図 3)

2) 両足立ち時の EGG の面積 (Nxy) は小学生では加齢とともに小さくなるが, 中・高校生ではほとんど年令差はみられなかった。

(図 4)

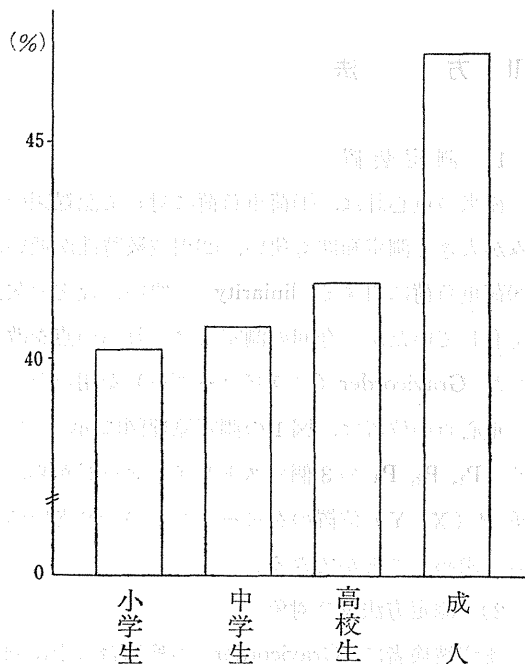


図3 GN Y: 踵からの重心位置



図4 両足立ちにおける EGG の面積

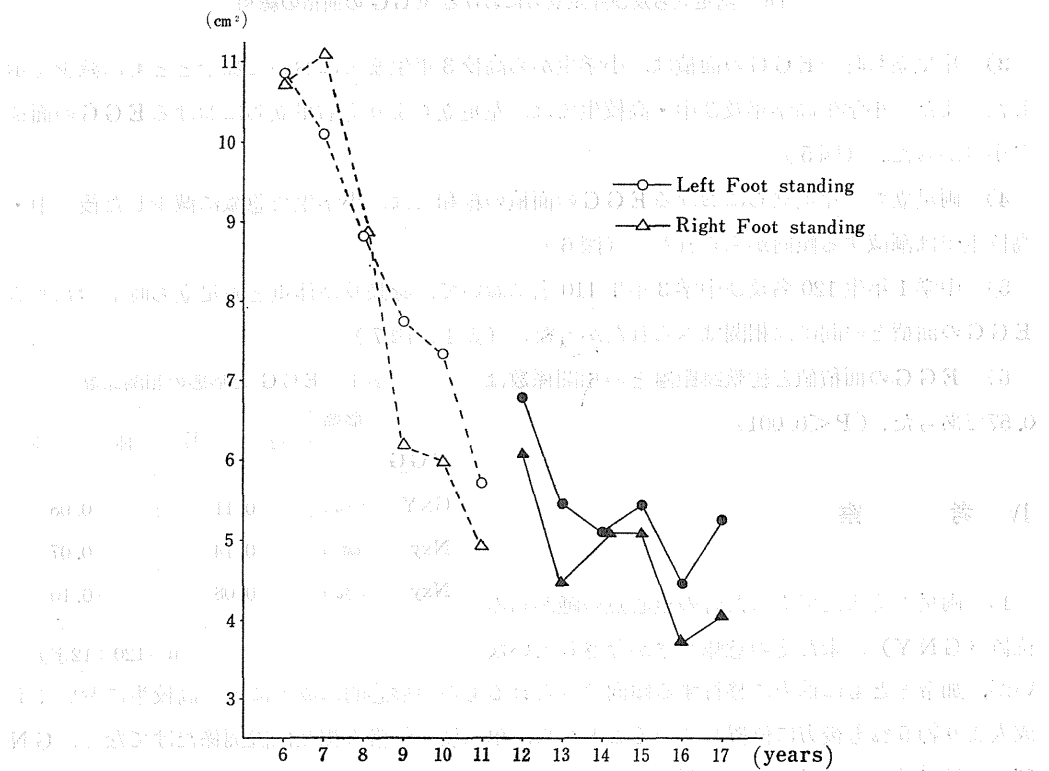


図5 片足立ちにおける EGG の面積

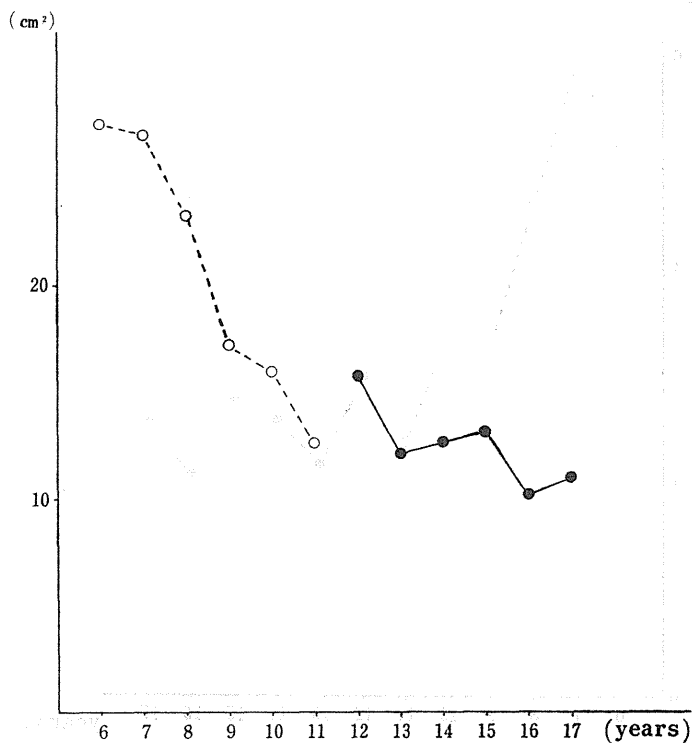


図6 両足立ち及び片足立ちにおける EGG の面積の総和

3) 片足立ち時の EGG の面積は、小学生から高校 3 年生までにおいて加齢とともに減少を示した。また、小学生高学年及び中・高校生では、左足立ちよりも右足立ちにおける EGG の面積が小さかった。(図 5)

4) 両足立ち、片足立ちにおける EGG の面積の総和では、小学生で急激に減少した後、中・高校生では漸減する傾向がみられた。(図 6)

5) 中学 1 年生 120 名及び中学 3 年生 110 名において、身長及び体重と両足立ち時における EGG の面積との間には相関はみられなかった。(表 1, 図 7)

6) EGG の面積値と総軌跡距離との相関係数は 0.57 であった。(P < 0.001)

表 1 EGG と形態の相関係数

EGG	形態	
	身 長	体 重
GNY (%)	0.11	0.08
Nxy (cm²)	0.14	0.07
Nxy (%)	0.08	-0.10

n=120 (12才)

IV 考 察

1) 両足をそろえて立った時の重心点の踵からの位置 (GNY) は未だその意味づけがなされていないが、加齢とともに前方に移行する傾向はみられるものの形態的に成人に近い高校生においても成人より約 5% も後方に位置していることから、単に筋・骨格の相互位置関係だけでなく、GN Y には神経系による factor も関与しているのではないかと考えられる。

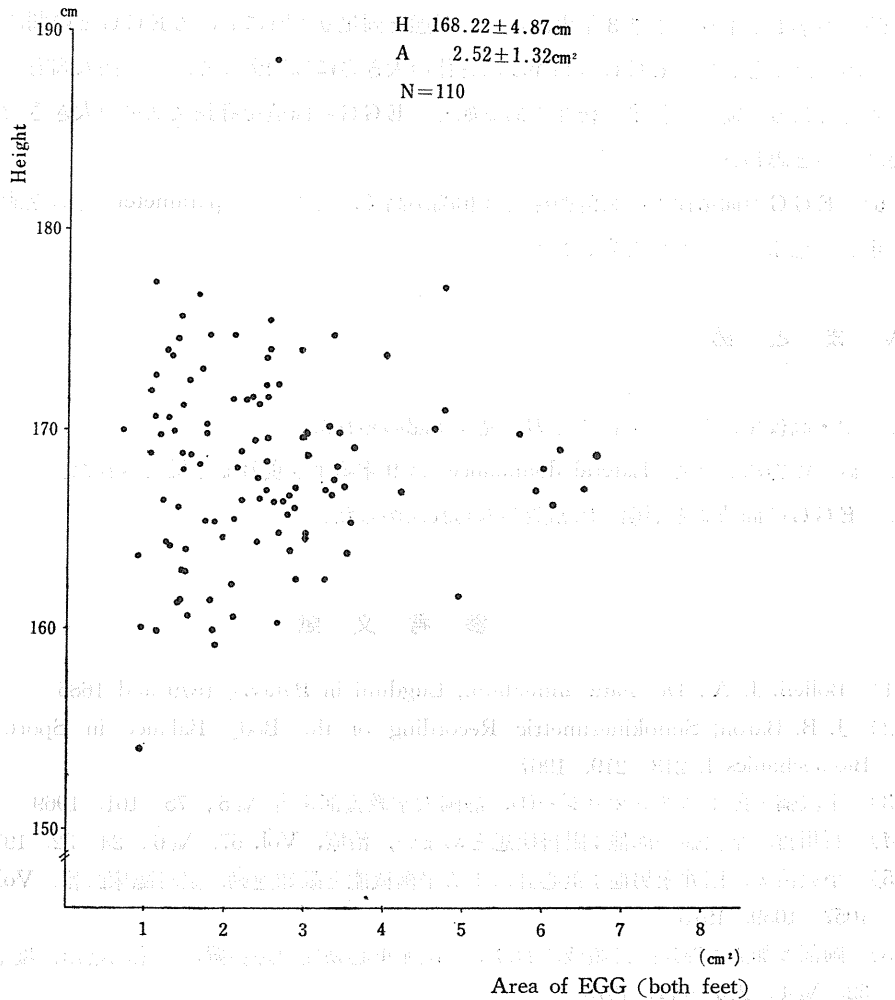


図7 EGGと身長の間関

2) 両足立ち時のEGGの面積は中・高校生ではほとんど年齢差がみられず、又、加齢による減少が小さいことから、両足で安定した直立姿勢を保つ能力は児童期に発達し、12・13才頃までにはほぼ完成するものと考えられる。

3) 両足立ちに比較して、片足立ち時のEGGの面積は小学生から高校3年生までにおいて加齢とともに減少を示したが、片足で立つということは両足で立つことに比べて筋力的にはるかに高度な動作であり、従って筋力の増加期である高校生においても片足立ち時のEGGの面積は減少したものと考えられる。又、小学校低学年では左足立ち、右足立ちの差がほとんどみられないが、高学年以後では明らかに右足立ちの方がEGGの面積は少ない。このことは加齢による身体活動量の増加に伴う下肢の機能分化を示しているのではないかと考えられる。

4) 両足立ち、片足立ちにおけるEGGの面積の総和は小学生において急激に減少するが、中・高校生においても漸減することから、直立能力は中・高校生期においても発達が続く、成人において完成するものと考えられる。

5) 中学1年生及び中学3年生において形態と両足立ち時におけるEGGとの間に相関がみられなかったことから、EGGの動揺度は身体の大きさには関係なく、その個人固有のものであると考えられる。従って従来の研究にある如く、EGGの面積を身長又は足の大きさで補正する必要はないと思われる。

6) EGGの面積値と総軌跡距離とは相関が高く、どちらのparameterも直立能力の定量化に重要な意味を持つものと思われる。

V ま と め

1. 中・高校生においても直立能力の発達が認められた。
2. 直立能力における Lateral dominance は9才頃より現れると推定された。
3. EGGの面積値と形態とは相関がみられなかった。

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) 平沢彌一郎; スタジオロジー(1), 静岡大学教養部報告 No 5, 75—101, 1969
- 4) 石川哲, 平沢彌一郎他; 眼科疾患とめまい, 治療, Vol. 57, No 6, 24—32, 1975
- 5) 小沢治夫, 白井永男他; 重心計による平衡機能と眼球運動, 眼科臨床医報, Vol. 69, No 8, 1057—1059, 1975
- 6) 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
- 7) 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
- 8) 平沢彌一郎; スタジオロジー(3), 静岡大学教養部報告, No 7, 31—65, 1971
- 9) Y. Hirasawa; Study of Human Standing Ability, Agressologie 14 C, 37—44, 1973
- 10) 尾林満子, 小沢治夫他; 内斜視患者の身体平衡機能, 臨床眼科, 投稿中
- 11) 平沢彌一郎; ヒトの「軀立ち」と重心図, 姿勢シンポジウム論文集, 43—61, 1970
- 12) 平沢彌一郎; 接地足跡面積と直立姿勢の安定についての研究, 三重医学, Vol. 4, No 6, 2241—2257, 1960