

## 男子学生の重心高について

進藤正雄 高橋 彬 植竹照雄  
草間 益良夫\* 太田 誠 耕\*

### On The Body Gravity Center of The Students

Masao SHINDO, Akira TAKAHASHI, Teruo UETAKE,  
Masurao KUSAMA\*, Seiko OHTA\*.

Since Borelli, many investigators has tried to find the gravity center of human body respectively for various purpose by various methods.

Because of technical difficulties, however, these methods were not applicable with sufficient precision to the case of erect posture.

The purpose of present study is to make a precise analysis of the body gravity center by means of gravinometer designed by present authors.

In 42 male students of The University of Tsukuba, aged 18-22 years, the height of the body gravity center was measured and the relative height of the body gravity center was calculated.

The results were summarized as follows,

- 1) Mean value for the height of the body gravity center was 95.20cm from the sole of the foot.
- 2) Mean value for the relative height of the body gravity center was 55.71 per cent of the stature.
- 3) Mean value for the height of the body gravity center was superior to what had been reported by Ishiko and Isomae.
- 4) Mean value for the relative height of the body gravity center was inferior to what had been reported by Ishikawa.
- 5) The height of the body gravity center and morphological measurements correlated to each other.
- 6) The relative height of the body gravity center correlated with trunk length ( $r=-0.313$ ), bicristal breadth ( $r=0.326$ ), chest girth/hip girth ( $r=0.356$ ), sitting height/iliospinale height ( $r=0.366$ ) and trunk length/iliospinale height ( $r=-0.469$ ).
- 7) The multiple correlation coefficient between the height of the body gravity center and morphological measurements were as follows.
  - (1) stature, biacrominal breadth ( $r=0.973$ ), (2) stature, chest breadth ( $r=0.973$ ), (3) stature, bicristal breadth ( $r=0.976$ ), (4) stature, chest girth ( $r=0.975$ ),
  - (5) stature, hip girth ( $r=0.973$ ), (6) stature, chest girth/hip girth ( $r=0.976$ ), (7) stature, biacrominal breadth/bicristal breadth ( $r=0.975$ ), (8) stature, trunk length/iliospinale height ( $r=0.979$ ).

---

\* 筑波大学大学院修士課程, 体育研究科.

8) The multiple correlation coefficient between the relative height of the body gravity center and morphological measurements were as follows,

- (1) chest breadth/bicristal breadth, trunk length/iliospinale height ( $r=0.473$ ), (2) biacrominal breadth/bicristal breadth, trunk length/iliospinale height ( $r=0.557$ ), (3) chest girth/hip girth, trunk length/iliospinale height ( $r=0.510$ ), (4) chest girth/hip girth, chest breadth/bicristal breadth ( $r=0.433$ ).

\* Master's Program of Physical Education, The University of Tsukuba.

### 英文抄録訳文

ポレリー以来、多くの研究者によって種々の目的のために、種々の方法で人体の重心の測定が試みられてきた。

しかしこれらの方法には技術的に問題があって立位姿勢の重心位置を正確に求められることができなかった。

本研究の目的は著者らによって設計された重心計によって重心高を正確に測定し、分析を行うことである。

筑波大学男子学生42名(18-22才)の重心高が計測され、また比重心高が算出された。

結果は以下の通りである。

- 1) 重心高の平均値は足底から95.20cmであった。
- 2) 比重心高の平均は身長55.71パーセントであった。
- 3) 重心高の平均値は石河、磯前の報告よりも低かった。
- 4) 比重心高の平均値は石川の報告よりも高かった。
- 5) 重心高と生体計測値の間にはそれぞれ相関関係が認められた。

### I 緒言

ヒトの重心高の研究はBorelli(1679)によって始められて以来、種々の研究方法が開発され、多数の研究がなされて来たが、最も基本的な方法はScheidt(1922)<sup>12)</sup>によって始められた水平板と体重計を用いるものであり、我国においても秋田(1929)<sup>1)</sup>、石川(1951)<sup>6)</sup>、Ishiko: et, al(1960)<sup>7)</sup>によって種々の改良が加えられ、今日に到っている。しかし、これらの方法には一長一短があり、測定値も必ずしも一致していないので、より正確

- 6) 比重心高は前胴壁長 ( $r = -0.313$ )、腸稜幅 ( $r = 0.326$ )、胸囲/殿囲 ( $r = 0.356$ )、坐高/上前腸骨棘高 ( $r = -0.366$ )、前胴壁長/上前腸骨棘高 ( $r = -0.469$ )の相関関係があった。

7) 重心高と生体計測値との間の重相関係数は以下の通りである、

- (1)身長、肩峰幅 ( $r = 0.973$ )、(2)身長、胸郭幅 ( $r = 0.973$ )、(3)身長、腸稜幅 ( $r = 0.976$ )、(4)身長、胸囲 ( $r = 0.975$ )、(5)身長、殿囲 ( $r = 0.973$ )、(6)身長、胸囲/殿囲 ( $r = 0.976$ )、(7)身長、肩峰幅/腸稜幅 ( $r = 0.975$ )、(8)身長、前胴壁長/上前腸骨棘高 ( $r = 0.979$ )。

8) 比重心高と生体計測値との間の重相関係数は以下の通りである、

- (1)胸郭幅/腸稜幅、前胴壁長/上前腸骨棘高 ( $r = 0.473$ )、(2)肩峰幅/腸稜幅、前胴壁長/上前腸骨棘高 ( $r = 0.557$ )、(3)胸囲/殿囲、前胴壁長/上前腸骨棘高 ( $r = 0.510$ )、(4)胸囲/殿囲、胸郭幅/腸稜幅 ( $r = 0.433$ )。

\* 筑波大学大学院修士課程、体育学研究科。

に、また、簡易に重心高の測定を行う方法を開発し、追試を行うことが望まれて来た。

本研究では水平板と荷重変換器、3点切替装置、静歪測定器を用いて重心の測定を行うとともに、現在まではほとんど報告されていない重心高、比重心高とが生体計測値との間にどのような関連を持つかを明らかにすることを目的としている。

### II 資料と方法

筑波大学男子学生(18~22才、体育専門学群学生を除く)42名を対象に生体計測と重心高の測定を

行なった。生体計測はマルチンの生体計測法により、1. 身長、2. 仰臥位身長、3. 肩峰高、4. 胸骨上縁高、5. 臍高、6. 上前腸骨棘高、7. 恥骨結合上縁高、8. 坐高、9. 上肢長、10. 肩峰幅、11. 胸郭幅、12. 腸稜幅、13. 頭囲、14. 胸囲、15. 胸郭矢状径、16. 殿囲、17. 体重、の17項目について行ない、得られた計測値から、

18. 前胴壁長（胸骨上縁高 - 恥骨結合上縁高）、19. 頭囲/殿囲、20. 胸囲/殿囲、21. 肩峰幅/腸稜幅、22. 胸郭幅/腸稜幅、23. 前胴壁長/上前腸骨棘高、24. 坐高/上前腸骨棘高、の値を算出した。

重心高は水平板の3点を荷重変換器で支える所謂3点式計測法を用いて測定した。

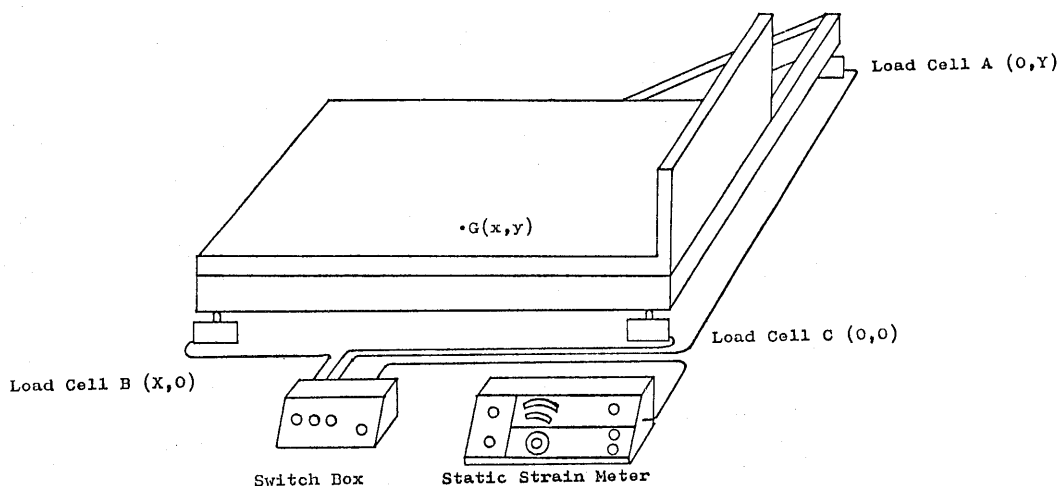


Figure 1. Gravinometer.

測定の原理は次の通りである（図-1）。

直角三角形A・B・CにおいてC（0・0）を支点とし、平面上の任意の点G（x・y）に平面上に垂直な力Wを加えるとき、定点A（0・Y）、B（X・0）、C（0・0）、に働く力を $F_a$ 、 $F_b$ 、 $F_c$ 、とすると、x方向には $x \times W = F_b \times X$ 、y方向には $y \times W = F_a \times Y$ の関係が成り立つ。したがってXとYを一定にしておけば、 $F_a$ 、 $F_b$ 、 $F_c$ 、を測定することによりWの力点（重心位置）を知ることができる。本研究ではx方向の重心位置。すなわち重心高が測定された。本研究で使用した水平板ではXの値を200cmに設定したので重心高xは $x = (F_b / F_a + F_b + F_c) \times 200\text{cm}$ によって求められる（但し $W = F_a + F_b + F_c$ ）。

被験者は水平板に取りつけられている足底板に足底を密着させて仰臥し、「気をつけ」の姿勢を保持させ、このとき3点A・B・Cから送られて来る歪量を静歪測定器で読み取り、上述の公式によって重心高を算出した。

この測定装置の誤差を検定した結果、測定誤差

が比重心高に及ぼす影響は0.125%以下であった。

### III 結果と考察

表1は生体計測値および生体計測値より算出された比の値を示したものである。これらの値はHoshi: et, al (1978)<sup>4)</sup>の成人男子の計測値に比して上前腸骨棘高、胸郭矢状径を除けば有意な差は認められなかった。

また日本人の体力標準値<sup>16)</sup>との比較においても座高を除いて有意な差は認められなかった。Hoshi: et, al<sup>4)</sup>の資料は1977年に計測されたものであり、日本人の体力標準値<sup>16)</sup>は1000名以上の資料より得られた数値であることを留意すれば本被験者が日本人成人男子の標準的な集団であるとみなしても良いと思われる。

一方Ishiko: et, al<sup>7)</sup>の重心高の研究における生体計測値に比べると、高径では下半身の大きさを示す上前腸骨棘高、恥骨結合上縁高に有意な差が認められ、本被験者の方が大きかったが、身長には有意な差が認められなかった。

Table 1. Means for Morphological Measurements.

	$\bar{X}$	S.D.
1. Stature	170.13	5.89
2. Stature in lying	170.86	5.89
3. Acromion height	138.49	5.69
4. Suprasternale height	137.62	5.30
5. Omphalion height	99.64	4.08
6. Iliospinale height	91.20	3.74
7. Symphision height	84.66	4.08
8. Trunk length	52.96	2.97
9. Sitting height	91.54	3.79
10. Upper limb length	73.34	3.01
11. Biacrominal breadth	38.35	2.49
12. Chest breadth	27.27	1.46
13. Chest depth	17.90	1.14
14. Bicristal breadth	27.26	1.44
15. Head girth	57.31	1.41
16. Chest girth	86.70	4.61
17. Hip girth	88.56	4.16
18. Body weight	58.99	6.54
19. Head girth/Hip girth	64.89	3.23
20. Chest girth/Hip girth	97.93	3.70
21. Biacrominal breadth/Bicristal breadth	140.87	9.63
22. Chest breadth/Bicristal breadth	99.92	6.53
23. Sitting height/Iliospinale height	100.44	3.96
24. Trunk length/Iliospinale height	58.03	3.32

また周径では本被験者の方が Ishiko: et, al<sup>7)</sup>に比して頭囲, 胸囲, 殿囲, ともすぐれていた。

表 2 は重心高および比重心高の値を示したもの

であるが, 比較のため, 筑波大学男子陸上競技部員<sup>14)</sup>, 筑波大学男子剣道部員<sup>15)</sup>, および先人の測定結果を示してある。

Table 2. Means for Height of The Body Gravity Center and Relative Height of The Body Gravity Center.

	Height of The Body Gravity Center.			Relative Height of The Body Gravity Center.	
	N	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
Adult male	41	95.20 (cm)	3.41	55.71 (%)	0.46
Runner	44	95.75	3.10	55.37	0.53**
Jumper	31	96.51	2.72	55.58	0.48
Thrower	18	99.32	3.36***	55.76	0.53
Kendo men	47	96.02	2.67	55.59	0.44
Ishiko	58	93.49	2.71**	55.49	0.62*
Ishikawa	50	95.48	0.58	58.30	0.21***
Isomae	9	91.07	2.90**	55.27	0.84

\*\*\* Significant difference at 0.001 level, \*\* at 0.01 level and \* at 0.05 level.

重心高は足底から重心位置までの距離を絶対値で示してあり、本研究で得られた重心高 95.20 cmは Ishiko: et, al<sup>7)</sup>の 93.49 cmに比して 1.71 cm, また磯前<sup>9)</sup>の 91.07 cmより 4.13 cm高く、1%の有意水準で差が認められた。一般男子学生の重心高は陸上競技部員や剣道部員の重心高に比して一般的に低く、特に投擲選手の重心高との間には大きな差が認められた ( $p < 0.01$ )。

比重心高は仰臥位身長に対する重心高の相対的な位置を示したものである。本研究で得られた比重心高は 55.71%であり、磯前<sup>9)</sup>の 55.27%、

Ishiko: et, al<sup>7)</sup>の 55.49%より高く ( $p < 0.05$ )、秋田<sup>1)</sup>の 55.93%、石川<sup>6)</sup>の 58.30%より低く、( $p < 0.01$ )、これらの諸研究のほぼ中間の値であった。なお秋田の比重心高との間の有意差の検定は不能であった。

表3は重心高および比重心高と生体計測値との間の相関係数を示したものである。重心高は身長、仰臥位身長、肩峰高、脳骨状縁高、臍高、上前腸骨棘高、恥骨結合上縁高、坐高、前胴壁長、上肢長、との間に極めて高い相関関係が認められた ( $p < 0.001$ )。磯前<sup>9)</sup>は身体の高径と重心高との

Table 3. Correlation Coefficient between Morphological Measurements and Height of The Body Gravity Center, Relative Height of The Body Gravity Center.

	B.G.C.' r	R.G.C." r
1. Stature	0.961***	0.010
2. Stature in lying	0.972***	0.037
3. Acromion height	0.959***	0.090
4. Suprasternale height	0.954***	0.061
5. Omphalion height	0.918***	0.194
6. Iliospinale height	0.898***	0.231
7. Symphision height	0.851***	0.307
8. Trunk length	0.532***	-0.313*
9. Sitting height	0.762***	0.125
10. Upper limb length	0.777***	0.171
11. Biacrominal breadth	0.491**	-0.036
12. Chest breadth	0.435**	0.147
13. Chest depth	0.202	0.063
14. Bicristal breadth	0.426**	0.326*
15. Head girth	0.356*	0.090
16. Chest girth	0.428**	0.248
17. Hip girth	0.524***	0.063
18. Body weight	0.554***	0.041
19. Head girth/Hip girth	-0.321*	-0.034
20. Chest girth/Hip girth	0.328*	0.356*
21. Biacrominal breadth/Bicristal breadth	0.134	-0.298
22. Chest breadth/Bicristal breadth	0.063	-0.158
23. Sitting height/Iliospinale height	-0.121	-0.366*
24. Trunk length/Iliospinale height	-0.106	-0.469**

\*\*\* Significant difference at 0.001 level, \*\* at 0.01 level and \* at 0.05 level.

B.G.C.' . . . . . Height of The Body Gravity Center.

R.G.C." . . . . . Relative Height of The Body Gravity Center.

間の相関関係を身長, 坐高, 上前腸高棘高について検討し, これらが重心高と非常に高い相関関係を持っていることを認めており, 本研究の結果とよく一致している。

身体の幅を表わす形質では肩峰幅, 胸郭幅, 腸稜幅 ( $p < 0.01$ ), また周径では頭囲 ( $p < 0.05$ ), 胸囲 ( $p < 0.01$ ), 殿囲 ( $p < 0.001$ ), と重心高との間に有意な相関関係が認められた。

身体の比を表わす示数では, 頭囲/殿囲, 胸囲/殿囲 ( $p < 0.05$ ) に, 重心高と相関関係が認められた。一方比重心高と身体の高径との間の相関関係は前胴壁長だけに認められ ( $p < 0.05$ ), 比の値とは坐高/上前腸骨棘高 ( $p < 0.05$ ), 前胴壁長/上前腸骨棘高 ( $p < 0.01$ ), との間に相関関係が認められた。このことは下半身の占める割合に比して上半身の占める割合が増すと比重心高の位置が低くなることを意味しており, 松井<sup>10)</sup>の幾

何学的方法(作図法)で得られた結果とよく一致している。また幅径では腸稜幅 ( $p < 0.05$ ) だけに, 周径では胸囲/殿囲 ( $p < 0.05$ ) の比の値だけに相関関係が認められた。他の生体計測値および比の値との間には相関関係が認められなかった。

このことから比重心高は重心高の仰臥位身長に対する比の値(相対値)であって生体計測値そのものとの間には相関関係がなりたちにくく, また単一の計測値だけではなく, 幾つかの計測値の多重的影響を受けているものと思われる。そこで本研究では重心高および比重心高の位置を決定する要因をできるだけ明らかにするため重心高または比重心高と2つの計測値または比の値の間の重回帰式および重相関係数を求め, 検討を加えた。表4は重心高の位置を表わす重回帰方程式と重相関係数である。なお計測項目の組み合わせは以下の通りである。

	Z	X	Y
1	重心高	身長	肩峰幅
2	重心高	身長	胸郭幅
3	重心高	身長	腸稜幅
4	重心高	身長	胸囲
5	重心高	身長	殿囲
6	重心高	身長	胸囲/殿囲
7	重心高	身長	肩峰幅/腸稜幅
8	重心高	身長	前胴壁長/上前腸骨棘高
9	重心高	胸囲/殿囲	前胴壁長/上前腸骨棘高
10	重心高	肩峰幅/腸稜幅	前胴壁長/上前腸骨棘高

Table 4. Multiple Regression Equation and Multiple Correlation Coefficient for Height of The Body Gravity Center.

1.	Z(B.G.C.)	=	$0.566x - 0.018y - 0.883$	0.973**
2.	Z(B.G.C.)	=	$0.554x + 0.082y - 1.685$	0.973**
3.	Z(B.G.C.)	=	$0.545x + 0.198y - 3.293$	0.976**
4.	Z(B.G.C.)	=	$0.547x + 0.052y - 2.817$	0.975**
5.	Z(B.G.C.)	=	$0.558x + 0.011y - 1.183$	0.973**
6.	Z(B.G.C.)	=	$0.568x + 0.071y - 8.892$	0.976**
7.	Z(B.G.C.)	=	$0.571x - 0.025y + 1.186$	0.975**
8.	Z(B.G.C.)	=	$0.563x - 0.115y + 5.695$	0.979**
9.	Z(B.G.C.)	=	$-0.082x - 0.111y + 109.685$	0.013
10.	Z(B.G.C.)	=	$-0.013x - 0.055y + 102.420$	0.083

\*\* Significant difference at 0.01 level.

重心高は身長と幅径または周径を組み合わせる場合に極めて高い重相関係数を示す ( $p = 0.05$ )。また前胴壁長/上前腸骨棘高の比の値, 肩峰幅/腸稜幅の比の値のように, もともと重心高との間に相関関係を示さなかった比の値であっても, 身長と組み合わせることによって高い重相関関係を示した。しかし, 9, 10, のような比の値同士を組み合わせても重相関関係は認められなかった。以上の結果から重心高は身長と深いかかわりがある。

り, これに肩峰幅, 胸郭幅, 腸稜幅, 胸囲, 殿囲, などの計測値を組み合わせると重回帰方程式を求めれば, 重心高を極めて高い精度で算出することが出来ることが明らかになった。

表5は比重心高の位置を決定する要因を求めするために比重心高と2つの計測値または比の値を組み合わせた場合の重回帰方程式と重相関係数を示したものである。なお組み合わせは次の通りである。

1	比重心高	胸郭幅/腸稜幅	前胴壁長/上前腸骨棘高
2	比重心高	肩峰幅/腸稜幅	前胴壁長/上前腸骨棘高
3	比重心高	胸 囲/殿 囲	前胴壁長/上前腸骨棘高
4	比重心高	胸 囲/殿 囲	胸郭幅/腸稜幅
5	比重心高	身 長	肩 峰 幅
6	比重心高	身 長	胸 囲
7	比重心高	胸 囲	殿 囲
8	比重心高	胸 郭 幅	腸 稜 幅

Table 5. Multiple Regression Equation and Multiple Correlation Coefficient for Relative Height of The Body Gravity Center.

1.	Z(R.G.C.) = 0.003 x -0.067y + 59.313	0.473**
2.	Z(R.G.C.) = -0.066 x -0.015y + 61.589	0.557**
3.	Z(R.G.C.) = 0.026 x -0.057y + 56.439	0.510**
4.	Z(R.G.C.) = 0.054 x -0.021y + 52.598	0.433*
5.	Z(R.G.C.) = 0.039 x -0.050y - 50.710	0.039
6.	Z(R.G.C.) = -0.006 x +0.030y + 54.084	0.286
7.	Z(R.G.C.) = 0.058 x -0.034y + 54.355	0.345
8.	Z(R.G.C.) = 0.026 x +0.099y + 42.287	0.336

\*\* Significant difference at 0.01 level and \* at 0.05 level.

これによると比重心高は身体の比を表わす示数同士の組み合わせ(1~4)で高い重相関係数 ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ) を示し, 身長と他の計測値との組み合わせでは全く重相関関係を示さなかった。比重心高は身長に対する重心高の相対的位置を表すものであるから, 身長を他の幅径または周径と組み合わせても重相関関係はまったく存在しないことを示しており当然の結果といえる。比重心高は成人男子の場合, 肩峰幅/腸稜幅(x), 前胴壁長/上前腸骨棘高(y), を組み合わせると, 重回帰方

程式は比重心高  $z = -0.66x - 0.015y + 61.589$  で表わされ, 重相関係数も  $r = 0.557$ , であり, 比重心高を最も正確に算出できるように思われる。

#### IV 総括

筑波大学男子学生41名(体育専門学群学生を除く, 18-22才)を用い成人男子の重心高, 比重心高を求め, 生体計測値との関係を求めた。また重回帰方程式, 重相関係数を求め, 重心高および比重心高に強い影響を与える要因について検討を加

えた。

本研究の成人男子の重心高は95, 20 cmであり, Ishiko: et. al<sup>7)</sup>, 磯前<sup>9)</sup>らの報告に比して高い値を示した。また比重心高は55.71%で Ishiko: et. al<sup>7)</sup>, 磯前<sup>9)</sup>らの報告に比して低く, 石川<sup>6)</sup>の報告に比して高かった。

重心高は高径と非常に高い相関関係を示し, 周径, 幅径とも中程度の相関関係を示した。また身体の比を表わす値とも若干の相関関係を示した。

比重心高は前胴壁長, 腸稜幅, 胸囲/殿囲, 坐高/上前腸骨棘高, 前胴壁長/上前腸骨棘高, の値と相関関係を示したが, その他の計測値および比の値とは全く相関関係を示さなかった。また比重心高について検討を加えた結果, 身体の比を表わす値のうち, 特に周径の比と幅の比を組み合わせることによって比較的高い精度で比重心高を算出できることが明らかになった。また重心高は身長と幅, または周径を表わす形質とを組み合わせることによって高い精度で算出できることが明らかになった。

#### 参 考 文 献

- 1) 秋田善雄, 日本人体の質量比例に就て。(重心に関する統計的研究), 東京医学雑誌. 第43巻, 149-207. 1929.
- 2) Egami, Y. On The Determination of The Center of Gravity of The Human Body: A Simplification of Okuyama's Procedure. *Race Hygiene*. Vol. 20, No. 3, 4, 91-94, 1953.
- 3) Endo, B. and Takahashi, A. Equipment to Detect The Perpendicular Line of Body Gravity Center in Relation to Body Segment. *Journal of The Anthropological of Nippon*. Vol. 80, No. 3, September, 237-249, 1972.
- 4) Hoshi, H. and Kouchi, M. Anthropometry of Adult Male Japanese with Remarks on Correlation Coefficients. *Acta Anatomica Nipponica*. Vol. 53, 238-247, 1978.
- 5) 石井喜八・高島慎助, 人体重心と運動効果. 大阪体育大学紀要. 第3巻. 1-6, 1971.
- 6) 石川良次郎, 人體の重心に就いて. 医学研究, 第21巻, 第9号, 1057-1071, 1951.
- 7) Ishiko, T., Yamanaka, J. and Miyuchi, S. Center of Gravity in Japanese with Special Reference to Physical Development. *Race Hygiene*. Vol. 26, No. 4, 350-369, 1960.
- 8) 石川利寛, 運動選手と重心の高さ. 体育の科学・第18巻・第8号, 348-350, 1958.
- 9) 磯前栄一, 生体の重心に関する研究・I. 簡単な2元同時測定法について. 慶応医学 第33巻・87-94, 1956.
- 10) 松井秀治, 運動と身体の重心. pp 1-51・杏林書院, 1968.
- 11) 人間工学人体計測編集委員会編, 人体計測値図表, デザインのための資料, 人間と技術社, 1970.
- 12) Scheidt, W. *Ztschr. Konstitutionslre*. Vol. 8. 259, 1922.
- 13) 高橋彬・植竹照雄・斉藤和男, モアレトポグラフィ等による脊柱彎曲の研究. 第28回日本体育学会(発表), 1977.
- 14) 高橋彬・進藤正雄・草間益良夫・太田誠耕, 男子学生の重心高について. 第29回日本体育学会(発表), 1978.
- 15) 高橋彬・進藤正雄・植竹照雄・草間益良夫・太田誠耕, 剣道選手の重心高について. 第30回日本体育学会(発表), 1979.
- 16) 東京都立大学身体適性学研究室・日本人の体力標準値, 第二版・不昧堂出版, 1975.