脚長との関係からみた座高の指標価値

木 下 秀 明

The significance of sitting height as an index of leg length

Hideaki Kinoshita

Abstract

From the idea of a relationship between intestinal area and sitting height as part of the Nem System of Feeding proposed by Clemens Pirquet associated with the theory of nutrition, it is thought that the growth of bones is caused by the development of internal organs during the process of body growth. According to this idea, it is hypothesized that there is a significant positive correlation or a direct proportion of sitting height to leg length (=height - sitting height). The purpose of this study was to investigate the significance of sitting height as an index of the process of body growth from the viewpoint of the relationship between sitting height and leg length. The study was done in three parts. The first involved comparison of the growth curves for sitting height with those for leg length of subjects from five different generations (born in 1930, 1942, 1954, 1966, and 1978). The second was a comparison among the relationships of sitting height to leg length in subjects aged 6, 15, 17, and 20 born in each year from 1930 to 1990. The third was a comparison among the relationships of sitting height to leg length for subjects of a specific age with the same subjects of other specific ages in the future. The data were obtained from annual nationwide statistics for mean standing height and sitting height since 1937, when measurement of sitting height was started in schools. The measurement was authorized by the Ministry of Education as part of the School Health Examination and Physical Fitness Tests. The subjects ranged in age from 6 to 24 yr, although the data from 1940 to 1948 were missing because of the World War II.

The study conclusions were:

1. Sitting height at the age of 6 yr is the most effective index for predicting leg length at subsequent ages.
2. Sitting height is a valuable index of not only intestinal area but also body growth.
3. However, sitting height in adults is not a useful index because of the small differences it shows.

Key words: body growth, development, internal organs, nutrition

(Japan J. Phys. Educ. 45: 163-173, March, 2000)

キーワード：成長，発育，内臓，栄養

問 題 の 提 起

身体発育の指標には，伝統的に，骨の発育に相当する長育の指標に身長，充実の指標に体重，幅

育の指標に胸囲を採用してきた。

1937(昭和12)年，学校身体検査規程では，これに座高を加えた。しかし，座高の採用理由すなわち指標価値についての文部当局による説明はなかった。

当時は体位低下が深刻な時代であった。したがって、内臓を収容する「躯幹長及びその容積を測定する」ことは「身體の充実度を知り、體力を知る」のに必要という岡田（1937）の見解が、座高採用の理由として説得力を持ち、学校現場でも、初田（1938）が「常識的に考へても足が長いが胴から上が短いといふことは内臓諸器官の發育が悪いといふことになる」と断定する。

後には、猪飼・高石（1967）が「身体にとって極めて重要な各種の臓器は殆どすべてが、頭部および胴部に包含されている」ことを指摘し、荻原（1974）が「後天的影響を受けやすい脚長を含め」座高は、生存に不可欠な体幹の指標であるから、身長よりも「真実の發育をしめすものであるとする説も多い」と総括し、事典では、鈴木（1985）が「体幹は内臓器官を収容する部位であり、この計測値は、内臓の發育を示す重要な指標」と断定する。

身体發育の観点で座高に言及した最初は、笠原（1920）が1919（大正8）年に紹介した“Nahrungs-Einheit-Milch”の頭文字をつないだ「ネム説」であろう。この母乳を単位とした栄養学説は、小児科医でツベルクリン検査を開発したピルケー（Pirquet, Clemens, 1874-1929）が1915年に提唱したもので、身体發育の要因である栄養摂取量は栄養摂取器官である「腸壁」の面積に比例し、腸壁の面積が座高の二乗に相当することに注目して、体幹長である座高を、直接的には内臓發育の指標、間接的には身体發育の指標に位置づけた学説である。

これらの説に共通するのは、生命維持に不可欠な内臓を収容する体幹の長育である座高は、身体發育の指標になるという考え方である。

身体發育の過程では、栄養摂取器官である内臓の發育は、骨の伸長に関与するはずである。かつて運動器である上肢の長育の指標に「指極」を採用したのと同様の意味で、運動器である下肢の長育の指標として「脚長」（＝身長－座高）を想定してみると、内臓の發育は、ともに骨である座高にも脚長にも同様に影響するはずである。したがって、座高と脚長との間には、顕著な正の相関す

なわち直線的なほぼ正比例の関係が予想される。

そこで、本稿では、發育過程での座高と脚長との関係について、論理の展開上、

- ① 座高と脚長の成長^{注1)}曲線の世代間比較
- ② 同年齢の座高と脚長との関係
- ③ 座高と経年後の脚長との関係

に分けて巨視的に考察し、座高の指標価値を提示する。

資料は、昭和40年度および平成9年度「学校保健統計調査報告書」掲載の「年次統計」中の身長と座高（1940-48年度の座高は欠落）の全国平均に「平成9年度体力・運動能力調査報告書」（文部省体育局，1998）掲載の「体格の推移」中の18歳から24歳までの身長と座高の全国平均とを補充して作成した。

1. 座高と脚長の成長曲線の世代間比較

1) 男子の場合

図1は、初めて座高測定の対象となった1937年度の最低学年である学校年度での1930（昭和5）年生まれを最初に、12年間隔で選んだ世代別男子の6歳から24歳までの座高と脚長の成長曲線である。

この成長曲線を観察すると、つぎの4点に気づく。

- ① 同一年齢で比較すると、成人の座高以外は、座高、脚長とも、戦前生まれから生年順、すなわち栄養の改善を意味する時代とともに向上している^{注2)}。したがって、栄養は、身体發育にとって重要な後天的要因と考えられる。
- ② 6歳の座高の世代間格差は、長育の盛んないわゆる伸び盛りの時期（以下「伸長期」）を通して持続される。しかし、遅くなる時期（以下「充実期」）には、経年とともに、6歳から伸長期を通して持続された座高の世代間格差が、伸長すなわち成長良好な場合には早熟、成長不良の場合には晩成の形で圧縮され、世代すなわち時代に関わりなく、おおむね20歳の成人に達すると、座高はほぼ同一水準に収斂する。したがって、成人の座高

図1 座高と脚長の成長曲線 (男子)

を決定する主要因は、栄養や生活習慣などの後天的要因ではなく、人種などの先天的要因であると考えられる。

③ 6歳の脚長の世代間格差は、伸長期・充実期から成人へとほぼ持続され、成人の座高にみられるような収斂は起こらない。したがっ

図2 座高と脚長の成長曲線（女子）

て、6歳の脚長の長短は、成長過程のみならず、成人の脚長の長短を決定する要因と考えられる。

- ④ ②および③から、充実期および成人の座高と脚長との間には、顕著な正の相関は成立し

ないが、6歳からの伸長期の座高と伸長期・充実期および成人の脚長との間には、顕著な正の相関である直線的なほぼ正比例の関係が成立すると考えられる。

2) 女子の場合

図2は、図1の要領で作成した世代別女子の

図3 6歳座高と6歳脚長の関係 (男子)

図5 17歳座高と17歳脚長の関係 (男子)

図4 15歳座高と15歳脚長の関係 (男子)

図6 20歳座高と20歳脚長の関係 (男子)

座高と脚長の成長曲線である。図1と比較すると、女子の方が男子よりも早く充実期および成人に達すること以外は、女子の成長曲線も、男子の成長曲線とはほぼ同様である。

したがって、女子の場合も、座高と脚長との間には、基本的に男子と同様の関係があると考えられる。

そこで、以下、男子を例に、資料上の最低年齢である伸長期の6歳、伸長期から充実期への過渡期と思われる15歳、充実期の17歳、成人の20歳について、生年別での座高と脚長との関係を考察する。

2. 同年齢の座高と脚長との関係

図3-図6は、成長にともなう座高と脚長との関係の変化をみるため、6歳、15歳、17歳、20歳について、生年ごとの座高と脚長との関係を示した分布図（図3参照：重複頻度は丸の大きさで区分）で、20歳の座高と脚長以外には、0.1%水準で有意の高い相関が認められる（表1参照）。

1) 図3によれば、6歳の座高と脚長とは直線的なほぼ正比例の関係にある。したがって、内臓の発育は、その指標とされる座高と同様に、脚長にも関係すると考えられる。また、生年別の並び順を検討すると、若干前後するだけで、ほぼ生年順に左下から右上へ並ぶ。これは、時代とともに栄養が良好になるにつれて、内臓の発育も良好になり、その結果、座高と脚長とが伸長したためと考えられる。したがって、内臓の発育からみても、栄養は身体発育の重要な後天的要因と考えられる。

2) 図4によれば、15歳の座高と脚長とでは、

座高86.5 cm 付近、脚長73 cm 付近で、6歳の座高と脚長との間にみられた直線的関係が屈折し始め、図5によれば、17歳の座高と脚長とでは、座高89.5 cm 付近、脚長74.5 cm 付近で、この屈折が顕在化する。また、生年別の並び順は、6歳の場合と同様、左下からほぼ生年順に並び、17歳での屈折付近には1939年生まれ、1940年生まれが位置する。この屈折は、充実期では、内臓が発育良好の場合、内臓の発育が、座高にも脚長にも、伸長期と同様に関与するのに対し、内臓が発育不良の場合、内臓の発育が、その指標とされる座高との関係に較べて、脚長との関係を維持できなくなること、すなわち、身体発育上不可欠な内臓を収容する体幹の発育、したがって座高の伸長が優先されて、身体発育上必ずしも不可欠ではない運動器である脚長の伸長が遅滞することに起因すると考えられる。

3) 図6によれば、20歳の座高と脚長の分布には相関はない。しかし、上下2群に分離すると、それぞれ0.1%水準で有意の相関が認められる（表2参照）。したがって、20歳の座高と脚長の分布は、性格の異なる2群からなると考えるのが妥当である。生年別の並び順をみると、下群は、1930年生まれから1950年生まれまでの戦前・戦中・戦争直後生まれの、いわゆる「胴長短足」の世代で、上群は、「もはや戦後ではない」1951年生まれ以降の、いわゆる「足長」の世代である。これは、成長曲線で指摘したように、伸長期の脚長格差が充実期を通して成人まで持続されるのに対し、伸長期の座高格差が充実期での早熟および晩成によって解消され、成人の座高が収斂することに起因する。したがって、成人の座高が、先天的要因によってほぼ恒常的に決定されているのに

表1 同年齢の座高と脚長（図3-図6）の相関関係数値

図番号	座高年齢	脚長年齢	N	r ²	r	t	t分布 0.1%点	有意水準 P
3	6	6	52	0.9820	0.991	52.230	3.496	<0.001
4	15	15	49	0.9339	0.966	25.758	3.510	<0.001
5	17	17	49	0.8486	0.921	16.227	3.510	<0.001
6	20	20	46	0.0366	-0.191	1.290	3.526	—

表2 20歳の座高と脚長の世代別相関関係数値表

世 代 (生 年)	N	r^2	r	t	t 分布 0.1%点	有意水準 P
全 体 (1930-1976)	46	0.0366	-0.191	1.290	3.526	
胴長短足 (1930-1950)	21	0.4854	0.697	4.235	3.883	<0.001
足 長 (1951-1976)	25	0.5662	0.752	5.475	3.768	<0.001

参考：全体を有意と判定できるのは30%水準 ($t=1.049$)

図7 6歳座高と15歳脚長の関係 (男子)

対し、成人の脚長は、伸長期とくに6歳までの後天的要因である栄養の良否によって決定されることが考えられる。

なお、胴長短足の下群では、顕著な屈折が座高90.5 cm、脚長75.5 cm 付近にみられる。これは、生年別の並び順をみると、成人の座高がほぼ上限に達したと思われる1938年生まれ以降の座高に比べて、伸長期の栄養が極度に劣悪であった1937年生まれまでの座高が、充実期に十分晩成しきれないまま、伸長を停止する成人に達した結果と考えられる。

図8 6歳座高と17歳脚長の関係 (男子)

3. 座高と経年後の脚長との関係

成長曲線で指摘したように、伸長期の座高と、伸長期、充実期および成人の脚長との間には正比例の関係が考えられる。そこで、例えば、生年ごとの6歳の時の座高と9年後の15歳の時の脚長との関係のように、経年すなわち成長の観点から、特定年齢の座高と経年後の脚長との関係を考察する。

図7-図12は、特定年齢の座高と経年後の脚長との関係を、6歳、15歳、17歳、20歳について示した分布図で、すべてに0.1%水準で有意の高い相関が認められる (表3 参照)。

1) 図7-図9によれば、6歳の座高とすべての経年後の脚長は、ほぼ直線的な正比例の関係に

ある。とくに6歳の座高と20歳の脚長との正比例の関係は、短足の3年分を例外として除外すると、著しく顕著である（表4参照）。

例外とした3年分は、戦前に6歳に達した1930-32年生まれで、その伸長期は、1942年生まれ（1933-41年生まれは記録なし）以降とは異なる一貫して栄養の劣悪な時代であった。この劣悪

な栄養が、図5で指摘したように、身体発育上不可欠な内蔵を収容する体幹の発育、したがって座高の伸長を優先させ、運動器である脚長の伸長に顕著な遅滞を惹起させたと考えられる。

したがって、6歳の座高すなわち内臓の発育が、6歳の脚長も含め、経年後の脚長、とくに成人である20歳の脚長を決定づけること、および、6歳の内臓の発育に関与する6歳までの栄養が重

図9 6歳座高と20歳脚長の関係（男子）

図10 15歳座高と17歳脚長の関係（男子）

表3 座高と脚長（図7-図12）の相関関係数値

図番号	座高年齢	脚長年齢	N	r^2	r	t	t 分布 0.1%点	有意水準 P
7	6	15	40	0.9722	0.986	36.454	3.566	<0.001
8	6	17	40	0.8962	0.947	18.119	3.566	<0.001
9	6	20	37	0.9141	0.956	19.840	3.591	<0.001
10	15	17	47	0.8978	0.948	19.892	3.520	<0.001
11	15	20	43	0.8620	0.928	15.995	3.544	<0.001
12	17	20	45	0.8293	0.911	14.458	3.532	<0.001

表4 6歳座高と20歳脚長の相関関係数値

世代（生年）	N	r^2	r	t	t 分布 0.1%点	有意水準 P
全体（1930-1976）	37	0.9141	0.956	19.840	3.591	<0.001
戦前除外（1942-1976）	34	0.9737	0.987	35.487	3.622	<0.001

要な後天的要因であることを指摘できる。

2) 図10, 図11によれば, 15歳の座高と17歳の脚長, および15歳の座高と20歳の脚長との間では, 15歳の座高と脚長(図4)にみられた直線的関係の屈折の兆候が顕在化する。また, 図12

図11 15歳座高と20歳脚長の関係 (男子)

図12 17歳座高と20歳脚長の関係 (男子)

によれば, 17歳の座高と20歳の脚長との間では, 17歳の座高と脚長(図5)にみられたのと同様の顕著な屈折が認められる。

したがって, 本研究で特定した資料の範囲で特定年齢の座高と経年後の脚長との間で直線的な正比例の関係が成立するのは, 6歳の座高と6歳および経年後の脚長との場合だけである^{注3)}。

結 論

文部省の年次統計である全国平均を資料に, 座高と脚長との関係を巨視的に考察した結果を整理すると, 以下の通りである。

1) 栄養が身体発育上重要な後天的要因であることは, 周知の事実である。このことは, 成長曲線の世代別比較で, 6歳の内臓の発育に関与する6歳までの栄養如何によって, その後の成長が決定づけられることで確かめられる。

したがって, 成長過程での座高は, 単に内臓発育の指標であるのみならず, 身体発育そのものの指標として有効である。

2) 座高と脚長とがほぼ正比例するのは, 6歳の座高と, 6歳を含む経年後, とくに20歳の脚長の場合である。

したがって, 6歳の座高は, 経年後の脚長を予測する指標として有効である。

3) 成人の座高は, 先天的要因によって恒常的に収斂する。

したがって, 成人の座高には, 指標としての価値は考えられない。

4) 充実期では, 内臓が発育良好の場合, 内臓の発育は, 座高にも脚長にも, 伸長期と同様に関与する。しかし, 内臓が発育不良の場合, 身体発育上不可欠な内臓の発育, したがって, その指標である座高の伸長が優先し, 身体発育上必ずしも不可欠ではない運動器である脚長の伸長が遅滞する。このため, 歴史的には, 1950年生まれまでの「胴長短足」の世代と1951年生まれ以降の「足長」の世代とが生じた。

以上から, 座高の指標価値について, つぎのように指摘できる。

① 成長過程での座高は, 内臓発育のみなら

表5 栄養摂取量の推移（国民1人1日当たり全国平均）

年 月	熱量 Cal	蛋白質(動物性) g	脂肪(動物性) g	文献	原 資料
1930	2101	52.4	(—)	B	①
1931	2166	55.7	(—)	B	①
1932	2018	50.7	(—)	B	①
1933	2147	53.2	(—)	B	①
1934	2176	54.5	(—)	B	①
1935	2055	51.3	(—)	B	①
1936	2106	62.2	(—)	A	②
1936	2034	51.3	(—)	B	①
1937	2340	72.6	(—)	A	②
1937	2181	53.8	(—)	B	①
1938	2235	65.3	(—)	A	②
1938	2185	53.2	(—)	B	①
1939	2137	61.4	(—)	A	②
1939	2131	53.7	(—)	B	①
1940	2163	61.0	(—)	A	②
1940.10	2575	78.1	(—)	A	③
1941	2105	64.7	(—)	A	②
1941. 5	2452	84.2	(—)	A	③
1942	1971	60.2	(—)	A	②
1942	2202	80.1	(—)	A	③
1943	1961	60.6	(—)	A	②
1943	2256	76.2	(—)	A	③
1944	1927	61.2	(—)	A	②
1944. 4	2274	87.5	(—)	A	③
1944. 9	2086	77.7	(—)	A	③
1945	1793	65.3	(—)	A	②
1945. 3	2187	73.1	(—)	A	③
1946	1903	59 (11)	15 (—)	B	
1946	1903	59.2 (10.5)	14.7 (—)	B	
1946	1497	41.6 (—)	(—)	A	②
1947	1999	60.6 (10.7)	14.4 (—)	B	
1947	1669	47.7 (—)	(—)	A	②
1948	2014	63.0 (12.7)	13.9 (—)	B	
1949	2097	65 (14)	16 (—)	B	
1950	2098	68 (17)	18 (—)	B	
1950	2098	68.1 (17.6)	18.3 (—)	B	
1955	2104	69.7 (22.3)	20.3 (6.5)		
1960	2096	69.7 (24.7)	24.7 (8.6)		
1965	2184	71.3 (28.5)	36.0 (14.3)		
1970	2210	77.6 (34.2)	46.5 (20.9)		
1975	2226	81.0 (38.9)	55.2 (26.2)		
1980	2119	78.7 (39.2)	55.6 (26.9)		
1985	2088	79.0 (40.1)	56.9 (27.6)		
1990	2026	78.7 (41.4)	56.9 (27.5)		
1995	2042	81.5 (44.4)	59.9 (29.8)		

備考

- 1) 保健医療局「国民栄養調査」（「厚生省五十年史資料篇」掲）および保健医療局「国民栄養の現状」（「厚生統計要覧」掲）から作成し、栄養状態不良であった1950年までは逐年で補充した。
- 2) 著しく相違する資料は列記した。
- 3) 補充分の出典と原資料（未確認）は下記の通りである。
A：大森憲太（1948）国民栄養概論。雄山閣：東京
B：健康・栄養情報研究会栄養調査研究班（1998）戦後昭和の栄養動向。第一出版：東京
①：日本学術振興会（1939）国民食糧の現状
②：経済安定本部調べ
③：暉峻，有本，勝本「国民の栄養及び食糧」

ず、身体発育の指標として有効である。

② 6歳の座高は、経年後の脚長を予測する指標として有効である。

③ 成人の座高には、指標値はない。

注

注1) 広義の「成長」は、成熟に至る過程での形態と機能とを包括する概念で「発育」と同義である。しかし、狭義の「成長」は、成熟に至る過程での計測可能な形態の量的増加のみに関する概念である。したがって、形態と機能を包括する論議の場合には「発育」、形態のみの論議の場合には「成長」を使用する。

注2) 栄養が成長の世代間格差の要因であることを実証するためには、栄養摂取量の推移との相関を検討する必要がある。しかし、表5の通り、1930年以降の栄養摂取量を比較できる統計は熱量と蛋白質で、数値の変動からみて最も成長との相関を予想できる脂肪の統計は1940年以降に限られる。しかも、相当の誤差がある。その他の栄養についての統計が始まるのは1946年である。したがって、本研究では、栄養に関する等質でない資料から総合的に評価せざるを得ないし、定着している常識的評価に基づいて記述した。

注3) 成長曲線をみると、座高と脚長の平行関係は6歳から10歳頃まで維持される。したがって、6歳の座高と20歳の脚長との関係は、7-10歳でも同様に認められる（表6参照）。しかし、伸長期の座高から成人の脚長を予知する観点では、7歳以降の検討よりも、6歳以前の年齢について検討する必要がある。

文 献

- 猪飼道夫・高石昌弘（1967）身体発達と教育（教育学叢書19）。第一法規：東京，p. 121
- 笠原道夫（1920）ピルケー氏新栄養学説（ネム法）。日新医学 9(10): 1327-1342.
- 荻原郡次（1974）学校保健（改訂11版）。杏林書院：東京，p. 18.
- 岡田道一（1937）改正身体検査法解説—附保健養護施設。明治図書：東京，p. 23
- 鈴木健三（1985）座高。下中邦彦編 大百科事典 6。平凡社：東京，p. 238
- 横田初治（1938）健康教育の理論と実際。明治図書：東京，p. 44

表 6 6-10歳座高と20歳脚長の相関関係数値

座高年齢(生年)	脚長年齢	N	r^2	r	t	t 分布 0.1%点	有意水準 P
6(1930-)	20	37	0.9141	0.956	19.840	3.591	<0.001
6(1942-)	20	34	0.9737	0.987	35.487	3.622	<0.001
7	20	38	0.9331	0.966	22.408	3.582	<0.001
8	20	39	0.9352	0.967	23.106	3.574	<0.001
9	20	39	0.9486	0.974	26.132	3.574	<0.001
10	20	39	0.9662	0.983	32.523	3.574	<0.001

(平成11年 3 月19日受付)
(平成11年10月23日受理)