乳幼児における身長—体重相対発育

森 下 はるみ

(昭和43年10月7日受付)

A Study on Relative Growth of Weight and Height in Infants.

Harumi Morishita: *Risho Women's University.*

Longitudinal growth data of every month from birth to age 6 in 41 infants were examined. Weight (Y) corresponding to height (X) was plotted on logarithmic graph to obtain the allometric expression $Y=bX^a$, where a is a growth index and b is a constant.

The plotting showed a straight line and the first break of line (critical point) appeared at 5.1 ± 1.4 month. After the critical point, the growth index a was decreased from 3.17 ± 0.80 to 1.57 ± 0.25 . In most cases the critical point corresponded with the development of motor ability such as twisting their upper parts of the body when rolling over and sitting held their hands by adult. At the time when the critical point appeared, the tooth did not erupt yet, but the weaning was beginning to practise.

After the first critical point, two (12 cases) or three (9 cases) breaks of the line, in some, cases were observed, and the growth line appeared to be like a stair-case. But in these cases, any particular factors such as enviromental or developmental changes which were considered to be due to the critical points were not appeared. So it was simply considered as the growth rhythm which was caused by the acceleration of weight growth alternated with that of the height.

I. 諸 言

ヒトの発育期を区分する試みは、いままでにも、何人かの研究者によつてなされている。その指標としては、教育制度的なもの、精神—心理的発達や身体の生理的变化にもとづくもの、体型の変化にもとづくものなど、さまざまである。体型の変化を指標としたものの代表としては、1922年 Stratz³⁾ のいわゆる充実期、伸長期による区分がある。

この体型やプロポーションの変化を、相対発育の立場からみると、対象としてえらんだ2つの形質 X と Y の間に allometry 式 $Y=bX^a$ が成立する時は、発育係数 a の値が変わることにより把握できる。これは図示すれば、両対数

グラフにプロットされた発育曲線(直線)の折れ“変移点”としてあらわされる。1943年清水⁷⁾ は乳幼児の身長—体重相対発育について横断的方法で研究し、その結果、乳幼児期には2個の変移点が存在し、したがって発育期は3段階に区分できること、発育段階がすすむにつれ、発育係数 a は減少することを報告している。1960年、著者⁴⁾ は、6~18才の青少年について、個々の身長—体重相対発育をもとめ、この期には2~3の発育段階に区分できること、発育段階がすすむにしたがつて発育係数が増加すること、思春期にみられる変移点と初潮とに関連がふかいことを明らかにした。本論では、さらに、0才から6才までの乳幼児について、個々の身長—体重相対発育をもとめ発育曲線の型および発育係数の変異、変移点と他の発達年令と

の関連をもとめたので報告する。

Ⅱ. 対象および方法

1961～64年のあいだに、東京都内に出生した乳児で、出生児体重が 2500～3500g、出生後の発達指数⁽¹⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾または知能指数が正常閾にあるもの41例について、各月ごとの身長および体重値をもとめた。計測および発達の記録は、公立保育園の保母、乳幼児施設の看護婦、母親および著者による。

Ⅲ. 結 果

対象とした41例中、40例に共通した変移点は、身長 63.6 ± 4.0 cm にみられる。これを第Ⅰ変移点とよぶ、平均体重および平均月令は、それぞれ 7.4 ± 1.0 kg, 5.1 ± 1.4 月である(表1, 図1および2参照)。この点をさかいに、体重発育係数の平均値は、3.17から1.57に減少する(表1)。第Ⅰ変移点以前についてみると、0月から1月の体重発育係数がそれ以後より亢進す

図1 身長—体重相対発育曲線
T. H. (男) 出生時体重 50 g 以下

表1 乳幼児、身長—体重相対発育における変移点および発育係数

変移点 座 標				
	I (40)	I' (12)	I'' (12)	I''' (9)
身長(x)	63.6 ± 4.0	78.8 ± 2.7	92.4 ± 6.7	111.2 ± 1.4
体重(y)	7.4 ± 1.0	9.7 ± 0.8	13.8 ± 1.5	19.6 ± 1.7
月 令	5.1 ± 1.4	18.0 ± 4.2	38.6 ± 4.9	60.8 ± 5.2
体重発育 係数 a				
a (40)	a I (40)	a I' (12)	a I'' (21)	a I''' (9)
3.17 ± 0.80	1.57 ± 0.25	2.25 ± 0.48	1.85 ± 0.38	3.16 ± 0.67

註. () は例数をしめす。

る例は、8例にみられる。これらは、出生時体重が 2500～2800 g にあり、少ない方にかたよっている。

第Ⅰ変移点以後についてみると、28例は変移点がなく、ほぼそのままで幼児期にいたる(図1)。のこりの12例は、体重発育係数 a が第Ⅰ変移点以後に減少し、ついで増加さらに減少をくりかえし、その結果、第Ⅰ変移点以後、さらに2個の変移点がみられるもので、他の9例は3個の変移点がみられる(図2)。これらの変移点 I', I'', I''' の平均身長、平均体重、平均月令および標準偏差は表1の通りである。体重発育係数 a も、 $3.17(a)$, $1.57(a I)$, $2.52(a I')$, $1.85(a I'')$, $3.16(a I''')$ と増減する(表1)。

Ⅳ. 考 察

41例中、40例に共通してみられる第Ⅰ変移点の存在と、その点を境にして体重発育係数が低下する現象は、正常児に普遍的なものとみなしてよいのではなかろうか？ 清水⁷⁾が横断的方法によつて得た結果は身長 60.1cm, 月令 4～5月に第一変移点があり、発育係数 a は男子で3.16から1.89に、女子で2.90から1.93に減少する。また、昭和35年の厚生省値⁸⁾をもとに、著者が各月の身長、体重平均値からもとめた結果も、4～5月に変移点がみられ、発育係数 a は男子で3.23から1.54に、女子では3.25から1.79に変わる(図3)。これら清水、厚生省値からえた

図 2 身長—体重相対発育曲線
T. A. (女) 出生時体重 2500 g

図 3 身長—体重相対発育曲線
35年, 厚生省値より作図

平均発育の結果と、本論の個人発育の平均値とは、第Ⅰ変移点については、よく一致するといえる。

運動能発達との関連をみると、第Ⅰ変移点までに、不明の4例をのぞき、“腹ばいで、頭と肩を床からはなす”あるいは“腕で上体をささえる”ことが出来る。ただし、この際肘関節が伸びたまま、上体をおこしうるか否かは明確でない。

変移点(第Ⅰ)と前後してみられる能力は、“あおむけから横にねがえりする”こと、“両手をもつてもらいすわる”ことである。その後の運動発達についてみると、“あをむきからはらばいにねがえる”ことが出来るのは変移点時より1～3か月後、さらに“つかまり立ち”“2・3歩つたい歩き”が3～5か月後にみられる。以上のことから、第Ⅰ変移点頃より、乳児の全身的な活動性が増加してゆくことがわかる。

栄養との関連をみると、離乳食の添加例が4か月頃から多くなり、5か月以後には、全員におよぶ。ただし、その回数、量などは本資料からは十分知ることができなかつた。第Ⅰ変移点時が離乳食の添加後1～2か月後みられるもの26例でもつとも多く、最大で4か月後に変移点がみられた。

疾病と第Ⅰ変移点との関連についてみると、4か月頃より、2年頃まで、もつともしばしばみられるのは、咽頭炎、気管支炎などの呼吸器系疾患と、それについて消化不良、下痢などの消化器系疾患である。しかし、疾病の程度や期間については、個人差が大きく1/3以上の対象児には疾病の記録はない。又、10人ほどの対象児には、同じような症状がくりかえしあらわれ、なかには一年近く、つづくものもあつた。しかし、正常な小児と病気がちの小児の間に、第Ⅰ変移点後の発育係数の値に差はみられない。

歯牙発育と第Ⅰ変移点との関連をみると、第Ⅰ変移点時は乳歯の発生が上/下顎とも0/0で、1～2か月後に0/2になる例が27例でもつとも多い。0/1のものは2例、一番歯牙発育のすすんだ例は、変移点時4/2であつた。ただし、こ

の事例は、変移点が8か月頃にあり、平均を比べややおそい。

以上、運動能、栄養、疾病、歯牙発育と第Ⅰ変移点との関連をみた。第Ⅰ変移点のはじまる5か月前後は、運動能の発達による活動エネルギーの増加、離乳、それらにともなう小児の内的、外的生活状況の変化が大きく影響している時期といえる。

アメリカで小児の発育評価に広くもちいられている Wetzell Grid¹¹⁾ は、身長—体重の対数値をもとに、この直線性を利用している点で一種の allometry にもとづく評価法ともいえる。しかし、日本の小児にこの Grid による評価を利用する際は、すくなくとも、第Ⅰ変移点を考慮に入れるなら、生後5か月頃を境に、2つの異なる傾斜をもつ Grid をもちいるのが妥当ではなかろうか？

条Ⅰ変移点後、2ないし3の変移点 (I', I'', I''') をしめす12例については、とくに変移点と関連ある運動能や栄養の変化、発達は明らかでない。疾病については、1～6才のあいだに、約半数が水痘、麻疹の両方か片方にかかっている。その際、体重発育が2～3か月停滞し、図にプロットした点が重なる例が多い。やや長期にわたって、体重発育係数が変化した例は、このほか2例であつた。そのうちの1つは、生後25か月から4か月にわたって水痘、麻疹、中耳炎を続発し、病後を含む9か月間、体重発育が停滞した男子 (Y.H.) である。これによれば、生後24か月目の体重 11.5kg、身長 88.4 cm は32か月目には体重 11.8kg、身長 96.3cm 33か月目に体重 12.9kg、身長 96.3cm となる。その間の体育発育係数 a は 0.409 と低下し、33か月以後 2.541 に回復する。他の1例はやはり男子 (K.S.) で、28か月目から32か月目まで赤痢、水痘、麻疹を続発した例である。28か月目の体重は 12.4kg、身長 84.7 cm 36か月目の体重 13.1 kg、身長 91.2 cm で約9か月間、体重発育係数 a は 0.755 と低下し、のち 2.084 に回復するものである。(図 4)

この2例をのぞく上記の12例については変移点時に、これと関連あると思われる特別の現象

図 4 身長—体重相対発育曲線
K. S. (男) 出生時体重 3150 g

や子どもの日常生活上の変化がみられない。したがって、身長と体重の発育が交互に促進する一種の発育リズムとみなしてよいのではなかろうか。なお、清水⁷⁾が平均成長について報告している4～5才頃の第Ⅱ変移点については、本資料では明らかに出来なかつた。

以上をまとめると、身長—体重相対発育の立場からみて、乳幼児期は5か月頃を境に、ほぼ2つの発育段階に区分できる。なを学令期については、すでに報告⁷⁾したように思春期にみられる変移点と7～9才頃に29%のものにみられる変移点とがある。そこで、乳児期から青年期までの発育過程は、4ないし5の発育段階に区分でき、それぞれの変移点は5か月、6才、14才 (女子は12才) 頃にみられ、1部分は8才頃にも変移点がみられる。

図 5 ヒトの身長—体重相対発育曲線および
発育係数, () は女子.

胎児期: Haase (身長), 榊 (体重) 推定値より

乳幼児期: 35年 厚生省値より

青少年期: 35年 文部省値より作図.

この発育区分を平均発育についてみてみた。胎児期は身長を Haase,²⁾ 体重を 榊⁶⁾ の各月ごとの推定値, 乳児期³⁾ は35年厚生省値, 青少年期は35⁵⁾ 年文部省値について, 年令別, 身長, 体重平均値から発育曲線をえた (図 5)。胎児期はこれによると5か月前と6か月後に大きく2分でき, 体重の発育係数 a は1.83から2.97と大きくなる。出生後発育については, 発育曲線の型, 変移点坐標および年令は, 本論の結果とほぼ一致する。ただし, 学令期以後の体重発育係数 a ⁴⁾ は, 6才~8才では個人発育の平均が男子1.46, 女子1.50と文部省値よりすくなく, 逆に, 思春期後については, 男子5.76, 女子5.50と多い。

VI. 総 括

東京都内に1961年以後出生した乳幼児41名について, 個々の身長—体重相対発育をもとめ

た。生後1か月から6才までの発育期を通じ, 生後5.5か月頃を境に身長—体重相対発育は2つの発育段階に区分でき, 体重発育係数 a の平均は3.17から1.57に減少する。この変移点時は, 乳児のねがえりや坐位能力の始まりと一致し, したがって, 全身的活動力の増す時点といえる。一方, 離乳期とも一致している。この時点における歯牙発生は, 大部分0であった。

5か月以後の変移点についてみると, 2つ (12例) または3つ (9例) の変移点がみられる事例もある。そして, これらの副次的な変移点を境に, 身長—体重発育係数 a は増加と減少をくりかえし, 発育曲線は階段状に上昇する。これら副次的な変移点 I' , I'' , I''' と運動能, 栄養, 疾病などの関連は明確ではない。また, 子どもの日常生活に異常や変化がみられないことから, 身長と体重発育が相互に促進する一種の発育リズムともみなしうる。

学令期以後について, すでに報告した結果とあわせると, 身長—体重相対発育という立場からみれば, 乳幼児期では2, 学令期では2または3の発育段階に区分でき, 全体を通じて4から5の段階に区分できる。

本研究を御指導・御校閲下さいました, 東京大学教授, 猪飼道夫先生に深く感謝いたします。

文 献

- 1) Gesel, A. and Amatruda, C.S. (1941): 発達診断学, 新井・佐野訳 (1958), 日本小児医事出版社.
- 2) Haase: Chariteannalen, Bd. 2, S. 686; Lehrbuch der Geburtshilfe, W. Stoeckel, VEB. GUSTAV FISHER VERLAG JENA (1956) より引用.
- 3) 船川・林・高石 (1963): 昭35年度わが国の乳幼児の身体発育状態について (第一報), 小児保健研究, 21 (1)
- 4) 森下 (1965): 相対発育よりみた成熟の研究 体育学研究, 8, 3—4.
- 5) 文部省 (1961): 学校保健統計報告書, 昭和35年度, 文部省.
- 6) 榊: 産科学, 長谷川 (1949), 南山堂より引

- 用.
- 7) 清水 (1946): 人間の相対成長に関する研究, 北隆館.
- 8) **Stratz, C. H.**: 子供のからだ, 森徳治訳 (1952), 創文社.
- 9) 津守・稲毛 (1961): 乳幼児精神発達診断法 大日本図書.
- 10) 午島・木田・森脇・沢 (1958): 乳幼児精神発達検査, 金子書房.
- 11) **Wetzel, N.C.**(1946): An Application of the Grid Technique to Growth and Development in Infants, *J. of Pediatrics*, 29.