

発育・発達と健康の接点

The Contact between Growth and Development, and Health

藤井 勝紀
Katsunori Fujii

ABSTRACT Because it is considered that relationship between growth and development, and the health exist like natural, the detailed discussion is not so done. Then, the present paper discusses the contact of growth, development, and health from the following aspects. First of all, the meaning of growth and development is confirmed again, how it is understood is discussed in recent years. And, the relationship between growth, development, and the health are discussed. Especially, the aspect from the average life span is discussed, author proposes to raise young adult as long as the performance of the physical body ability at the adult period can be able to be done. Finally, the evaluation in growth and development is discussed, and the action for health is proposed.

緒言

発育・発達、健康についての言葉の定義、詳細な論議はさ
ておき、本論文では、発育・発達と健康の接点について、理
解されているようで意外にその詳細な点は議論されていな
い。そこで、この両者の関係について論議する必要があると
考えた。

人は14億の脳細胞（脳の神経細胞）を持って生まれ、身長
は50cm、体重は3000g前後で、ほぼ4頭身。他の哺乳動物が
出生直後に歩行を開始するのに対し、全く歩行不能でしかも
身体活動能力も全くないほど未成熟で能なしで生まれてく
る。正にPortmann¹⁾の言う「生理的早産」である。その「生
理的早産」で生まれた赤ん坊が、身長160cm～180cmまでに
達し、7～8頭身に変異することになり、やがては言語を自由
自在に使いこなす、ついにはコンピュータまで使いこなすよ
うになるのである。このような人の変身は、発育・発達と言
う時間的変異に置き換えられる。そして、その時間的変異は
死に至るまで続く一生の変異と捉えることもできる。しかし、
人は個体差が大きく、早く死に至る場合もあれば、100歳を
越えて尚も生き続ける場合もある。

このような場合の個体差は遺伝的要因だけで決まるわけ
ではない。当然、後天的要因（環境的要因）として、栄養摂
愛知工業大学基礎教育センター
総合教育教室健康科学

取等の健康管理（運動、休眠、疾病の有無等）が重要な要素
として取り上げられる。人の生死に関わる遺伝、環境要因の
複合的な関与を読みとることは難しいが、発育・発達の時間
的変異を健康面から捉えることは可能であろう。つまり、標
準的な発育・発達のプロセスを把握することは、基本的な健
康を理解することであり、逸脱した異常な発育・発達の発見
は疾病に結びつくことになる。本研究ではこのような健康と
発育・発達との接点について論究する。

I. 発育・発達とは

発育・発達とは、端的に言えば人間としての生体が時を経
るごとにその変化を示す現象であり、その現象を解明するこ
とが発育・発達研究の究極的な目的と考えられる。しかし、
研究分野によっては発育・発達の捉え方は違う。発育・発達
の概念規定については次節で述べることとして、発育の意味
はもともと英語で「growth」、発達は「development」の訳か
らきている。「growth」の訳は、「a stage or condition in growing
size」となり、「development」の訳は、「the act or process of
developing」となる。しかし、両者の訳は言葉の置き換えに
すぎず理解しにくい。そこで、両言葉の動詞の意味を探って
みると、「grow」は、「to spring up and develop to maturity」、
また、「increase」、「extend」の意味もある。「develop」は、
「to grow and differentiate toward maturity」、また、「to bring out

the possibilities improve」となる。したがって、これらの両言葉の動詞の意味を総合して解釈すると、「growth」は「大きさに関して成熟の状態に達するまでの増大の過程」となり、「development」は、「成熟の方向に、増加、分化および進歩の可能性の実現過程」と考えられる。この訳は、あくまでも英語の訳であり、本質的な意味ではない。それでは日本語としての意味は、広辞苑によると、「発育とは、そだつこと、生まれそだつこと、発生成育すること」と書かれてある。また、「発達とは、発育して完全な形態に近づくこと、進歩してよりすぐれた段階に向かうこと、個体が時間経過に伴ってその身体的、精神的機能を変えていく過程」と書かれてあり、特に、成長と学習の2要因を含むとしている。言葉の置き換えもあるが、これらの意味を総合すると、発育は、生体の生まれてから成人に達するまでの大きさや量の増大過程と考えることができる。発達は生まれてからの生体の機能的な増大過程といえる。ここで、発達の場合、機能面については成人以後も増大を続ける可能性があり、成人までと限定する意味にはとれないであろう。

このように、発育・発達の意味を考えてきたが、実は同じような意味の言葉は他にもある。例えば、growthのもう1つの意味は「成長」と訳されている。「成育」、「生長」、「成熟」(maturation)、さらには「老化」(aging)等の言葉も良く使われる。我が国で、発育・発達という言葉が使われ始めたのは、やはり1960年代の健康科学が成立してきた背景にある。高石²⁾は、その著「からだの発達」の中で、身体発達の視座から、人の発育・発達という生理的現象の正しい把握、その状態の正確な評価を提唱した。そして、身体が年齢に応じた適切な発達を成就しているかという健康教育場面への展開を強調した。ここで高石が敢えて発達を使用したのは、猪飼、高石³⁾著「身体発達と教育」の影響がある。つまり、身体の年齢的变化を論じる場合、形態面を扱うだけでなく機能面も扱うことになるために、身体の総合的な発達に視点を当てている。しかし、この観点には形態的な年齢的变化は「発育」、機能面には「発達」を使用する基盤ができていく。木村⁴⁾は、人の一生というスパンを発育とみなし、発育・発達、老化を含めて広義の意味から発育を捉えている。この捉え方には、Tanner⁵⁾⁶⁾⁷⁾が提唱した「Auxology」の影響があろう。「Auxology」という言葉の訳は「成長学」とされているが、実は造語である。「Aux」、「o」、「logy」と分解され、「Aux」はギリシャ語で“auxancein”の意味で、つまり、英語で“increase”の意味である。それに“logy”という「研究」、「学問」という言葉が付けられて「成長学」と解されている。我が国でも、2005年にAuxology研究会から日本成長学会(The Japanese Association for Human Auxology)が発足し、その発足に当たって、「Auxology (成長学)は、解剖学、人類学、教育学、動物学、小児科学などいろいろな分野に関係した学際的領域である。」と説明しているように、学際的領域における成長学としての意味を持つ。すなわち、発育・発達をも含んでいる

ことになる。

そこで、言葉の整理をすると、広辞苑では、「生長」は生物学では生体の量の増加を指す形態変化に対して使うといっているように、「成長」と同じ意味として解されている。もちろん発育の意味も同じように解されているが、古くから存在しているAuxologyという言葉を取って「成長学」と解するならば、人の一生の時間的な変化を「成長」と捉えられないだろうか。つまり、「成長」に発育・発達、老化が含まれることになる。生まれて成人に達するまでの時間的な変化に発育・発達を使用する。そして、成人を経て死に至るまでの時間的な変化に対して老化を使用する。したがって、発育・成達は狭義の意味として使い分けることができよう。特に、発育は形態に対して、成達は能力、機能に対して使い分けることもできる。このように発育・成達を捉えることができるのではないだろうか。

II. 発育・成達と健康の関わり

平均寿命という観点から健康への関わりを考えると、発育・成達もまた人の一生というスパンからみれば、寿命が延びることにより発育・成達現象にも少なからず影響があろう。しかし、ここで問題とすることは、狭義の意味として捉えられる発育・成達と健康の論議である。つまり、成人までの発育・成達は、寿命が延びてもその現象の本質は変わらないが、寿命が延びたことによる調整は必要かもしれない。我が国の平均寿命からみれば、男子約78歳、女子約85歳まで生きるためには成人までの発育・成達の成就をどの程度まで全うすることが必要か。もちろん形態的要素は遺伝によって決定され、また知的、身体的能力等も遺伝の影響による個人差がある。よって、意図的に発育・成達の成就を制御することはできないし、寿命もまた遺伝による個人差が存在すれば、老化を阻止することも不可能であろう。しかしながら、ここで敢えて発育・成達成就を調整するということは、例えその個人の寿命が決定されたとしても、健康という名の下に日常生活を積極的(有意義)に送るプロセスを全うできる人生にしたいのである。そのためには成人までの発育・成達成就を可能なまでに高めたい。形態的要素は遺伝が強く支配するが、能力面では努力次第によって高めることが可能である。形態面においても、栄養、睡眠、休養等を適切にとる必要があり、正常な形態を成就するためには日常生活の努力が欠かせないといえる。このように形態を含めた身体的、知的能力を成人までに適切かつ正常に成就する必要がある、できれば可能なまでに高めたいのである。それによって成人以後の発育・成達すなわち老化のプロセスをスムーズに送りたい。

図1はある身体的能力における人の一生の年齢的变化であるが、標準の変化と、ピークパフォーマンスの高い場合の変化を示した。この曲線は特殊な関数を適用して描いたものであるが、身体的能力の成就がより高ければ、その減少曲線も

また高く維持されながら老化のプロセスをたどる。このグラフが物語っていることは、遺伝的に身体的能力の高い者が、ここに示された曲線のようになるわけではない。身体的能力において標準的に成就された者が、少し努力することによって、図に示された曲線のようになることを示すのである。

今、ある2人の男の子の例を紹介する。1人は、中学、高校、大学と運動クラブに所属し、身体も鍛えて、大学卒業後には普通に就職した。もう1人は、中学から大学を卒業するまで、特に運動クラブには所属せず、スポーツ等で身体を鍛えたわけではなく、大学終了後に就職した。もちろん両者とも正常な発育・発達を成就している。後者の子は、通勤では息が上がるほどで、会社に着くといつもぐったりしてしまい、仕事が終わって家に着いてもすぐ寝てしまうほどである。休日は、家でごろごろしているだけである。しかし、前者の子は、通勤にも余裕があり、会社に着いてからも積極的に仕事に打ち込める。家に着いても、仕事のアイデアや趣味などを考える余裕がある。極端な例かもしれないが、個人差はあるものの、やはり身体を鍛えている者、つまり身体的能力を高めている者の方が、現代の日常生活では苦痛が少ないと思う方が妥当であろう。もちろん社会生活を営むことは、これほど短絡的なことではないが、現代の企業社会で仕事をするには体力が必要である。最低限、健康が必要であり、積極的な健康生活が求められる。そのためには、現代青少年が就職して社会生活を始める前に、学校生活の中で身体的能力を高める努力をしなければならないということである。そして、高めるレベルを把握するためには、正常な発育・発達の成就を把握しておかなければならない。

標準の発育・発達成就は評価と密接な関係がある。成人までの年齢段階において、自己の形態を含めた身体的能力のレベルを知ることは重要なことである。標準的な発育・発達のプロセスが分かれば、自己のピークパフォーマンスのレベルが把握される。そのレベルが分かれば、どの程度ピークを高めることができるか判断することが可能であろう。このような観点から発育・発達と健康との関わりが理解されよう。

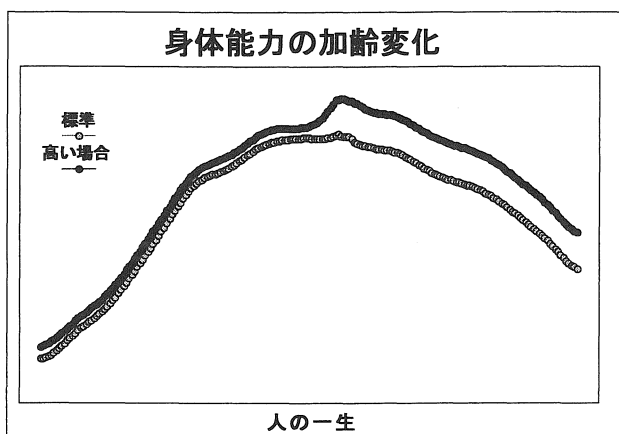


Fig 1 人の一生における某身体能力の年齢的変化

III. 発育・発達の評価と健康

個々の発育・発達のレベルを把握するには、発育・発達の標準を示す必要がある。そして、それが健康的な日常生活を送るための条件ともなる。すなわち評価という構図が考えられることになる。さて、一概に標準を示して評価を構成するといっても、何に対しての評価なのか問題となろう。そこで先ず発育・発達の評価を考える場合、I. 評価の対象は、1) 個人、2) 集団、さらに両対象において形態面、機能面が考えられる。II. 評価の方法は、1) 絶対的評価、2) 相対的評価、III. 評価の様式は、1) 横断的観察、2) 縦断的観察等にカテゴリーライズされる。

1. 評価の対象

個人を評価する場合は、成人までの身体的な要素（形態、機能面）の各年齢段階における標準値を作成し、その標準値から何らかの手法によって個人を判定する。何らかの手法とは、統計的な手法を指す。中でも平均値評価法、回帰評価法等が適用される。集団を評価する場合は、同じ統計手法の中でも比較検定法、分散分析法（多重比較）等が適用される。この中で代表的な平均値評価法について、人の形態、機能的要素を計測すると、そのほとんどは正規分布をすることが認められている。つまり、平均値に対して左右対称の山形の分布を示すのである。以下に示したのが正規分布の図である。

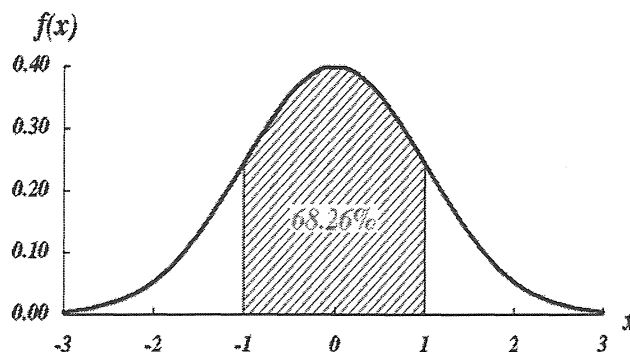


Fig 2. 平均値 $\pm 1\sigma$ の範囲に含まれる割合

この図に示された正規分布から評価基準が構成されることになる。今、形態発育において、ある年齢段階の優劣の評価に適用した場合、以下のような評価基準になる。

- 優れる 平均値 $+1.5\sigma <$ 形態要素
- やや優れる 平均値 $+0.5\sigma <$ 形態要素 \leq 平均値 $+1.5\sigma$
- 標準 平均値 $-0.5\sigma \leq$ 形態要素 \leq 平均値 $+0.5\sigma$
- やや劣る 平均値 $-1.5\sigma \leq$ 形態要素 $<$ 平均値 -0.5σ
- 劣る 形態要素 $<$ 平均値 -1.5σ

この評価は、5段階平均値評価として基準を構成したものであるが、平均値からの評価帯を平均値 $\pm 1\sigma$ の範囲を標準とする3段階平均値評価を構成する場合もある。

ところで、正規分布の概念は、アブラーム・ド・モアブル (Abraham de Moivre, 1667-1754年) が二項分布の近似値と

して最初に発見した確率分布である。その後、ラプラス (Pierre-Simon Laplace, 1749-1827年)、ルジャンドル (Adrien-Marie Legendre, 1752-1833年)等の誤差や最小二乗法に関する研究を経て、ガウス (Johann Carl Friedrich Gauss(Gauß), 1777- 1855年)の誤差論で詳細に論じられ、ガウス分布とも呼ばれている。発育・発達研究において導入される統計手法の根幹をなす法則である。

2. 評価の方法

相対評価は、通常生徒の成績が学習集団全体のどのあたりの位置にあるかで評価しようとするものである。学校教育のテスト評価などで、絶対数が多くなればテスト点の分布は正規分布を示す。そうなれば、上述した平均値評価法が適用されることになる。このような方法によって、発育・発達の評価にも適用することができる。絶対評価は、生徒の成績を評価するにあたって、他の生徒の成績を考慮に入れず、生徒本人の成績そのもので評価しようとするものであり、到達度評価と認定評価が含まれる。到達度評価は、予め設定した到達すべき目標に対して、どこまで到達できたかを評価する方法で、認定評価は、教師が公言していない基準、教師の頭の中にある満足のいく成果というものにあわせて評価される。絶対評価を発育・発達評価に適用するにはどのような場合があるか。それは、発育・発達は遺伝的要因によって決定される形質、能力が多く含まれている。例えば、身長、運動能力、知能等は遺伝的要因が強い。このような形質、能力を評価する場合、当然、絶対評価の観点からが妥当であろう。

しかし、発育・発達において、遺伝的影響が分かるのは、成人に近づいたときである。したがってまず、相対評価によって判定されなければ、集団における個人の位置関係が分からない。相対評価されて初めて遺伝の影響が分かる。例えば、身長等は相対評価によって、高低の判断がなされることにより遺伝の影響が分かる。このように考えると、発育・発達評価に絶対評価を適用することは適切でない。ただ、二次的に絶対評価を適用しなければならない場合がある。それは運動能力等、身長との相関が高い種目について、その種目の相対評価 (平均値評価) だけでは十分ではない。身長を要素を考慮に入れる必要がある。つまり、身長が高い者はその分を差し引いて評価されなければならないのである。これは指導者が、暗黙の内に身長が高い者は運動能力が高いという基準を作っておくわけである。このような場合は、身体的成熟度についてもいえる。成熟度が早い者、遅い者では、その発育・発達段階時点での身体的能力に優劣の差が生じる。その身体的能力を評価する場合、教師はそのことを暗黙の内に了解しておかなければならない。このような評価も二次的な絶対評価に含まれるのではないかと。

3. 評価の様式

形態評価において、部位によっては発育の速度が異なるた

めに、成人までの発育・発達の標準的なプロセスが示される必要がある。評価の対象で触れたように、個人の評価の場合、各年齢段階での標準値が構成されることによって、個人の位置が把握される。このような評価は、横断的に観察された評価である。しかし一方で、縦断的な発育・発達プロセスにおける位置関係の把握も必要である。ある個人の形態観測値がどの年齢段階であるか把握できれば、発育・発達のテンポや速度が推測できる。つまり、成熟度が推定されることにより、身体的能力の正確な把握が可能になる。通常、横断的、縦断的な評価は一緒に行われることが多い。例えば、発育・発達の増加率を評価する場合、縦断的な観察に基づいて、個々人の増加量を集計した統計値から基準値を作成し、横断的観察による統計値からの基準値と合わせて評価する必要がある。これは横断的観察と縦断的観察によるデータ解析において、位相差効果 {(phase difference effect)}⁷⁾⁸⁾⁹⁾といわれる現象が生起するために、両観察による評価が必要なのである。しかし、一般的には次のような標準的な発育・発達曲線を描くことによって評価する機会が多い。

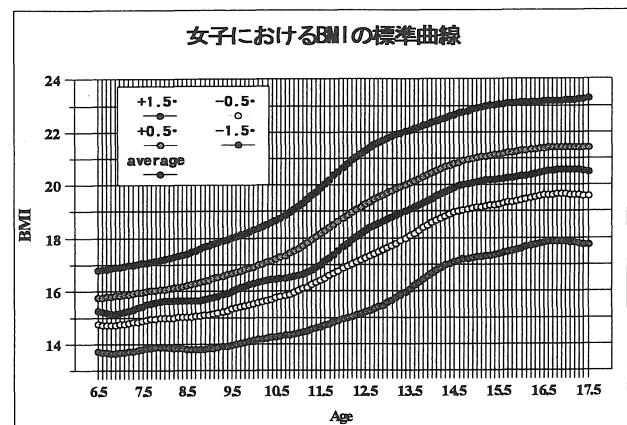


Fig 3 女子におけるBMIの標準加齢変化曲線(藤井による)

ここに描かれたBMIの標準加齢変化曲線は、縦断的に得られたBMIの統計値から、5段階評価法としての標準偏差を適用して構成された標準曲線チャートである。このチャート図に個々のBMIをあてがうことによって、各年齢段階における肥瘦度の評価、またどの程度の年齢段階にあるか、自己のBMIのプロセスの評価などが可能になる。

参考文献

- 1)Portmann, A (高木正孝訳):人間はどこまで動物か—新しい人間像のために—。岩波新書, 1961.
- 2)高石昌弘、樋口満、小島武次:からだの発達—身体発達学へのアプローチ—。大修館書店, 1981.
- 3)猪飼道夫、高石昌弘:身体発達と教育。第一法規, 1968.
- 4)木村邦彦:ヒトの発育。メジカルフレンド社, 1966.

- 5) Tanner, J. M. : Growth at Adolescent. Blackwell Scientific Publication. Oxford, 1962.
- 6) Tanner, J. M. : Foetus into Man—Physical growth from conception to maturity—. Open Books London, 1978.
- 7) Tanner, J. M., Whitehouse, R. H. and Takaishi, M. : Standard from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity— British children 1965. Archives of Disease in Childhood, 41, 454—471, 1966.
- 8) 藤井勝紀 : 身体的発育現象におけるphase difference effectの検証、東海保健体育科学、Vol. 20 : 75-84, 1998.
- 9) Shuttleworth, F. K. : The physical and mental growth of girls growth. Monographs of the Society for Research in Child Development, 3(4), National Research Council, Washington, 1939.

(受理 平成18年3月18日)