

視 点

パーセンタイル身長・体重成長曲線

村 田 光 範

要 旨

わが国では、1966年から始まった乳幼児（0～6歳）についての身長（体長）と体重の標準値はパーセンタイルが用いられているが、1900年に始まった学校での児童生徒（6～18歳）の身長と体重の標準値は平均値と標準偏差が用いられている。この問題を解決したのが2004年に加藤らが報告したパーセンタイル成長曲線に基づく「0歳から18歳までの身体発育基準について」である。小児保健領域では、加藤らの報告したパーセンタイル成長曲線を用いるべきである。ただし、小児科領域では極端な低身長については本人や両親が理解できないほどに小さいパーセンタイルになるので、これをZスコアに換算したZスコア成長曲線が使われている。体重の成長を評価するには、肥満度曲線を用いるべきである。

I. はじめに

図1に示したように、身長・体重成長曲線（以下、成長曲線）の基準線がパーセンタイルで表示されているのがパーセンタイル成長曲線である。図1には肥満度曲線基準図も載っているが、これについては後述する。

「パーセンタイル身長・体重成長曲線」という表題で論文を書く背景は、2016年度から学校健康診断において、「座高の検査を必須項目から削除したことに伴い、児童生徒等の発育を評価する上で、身長曲線・体重曲線等を積極的に活用することが重要となること」という文部科学省の通達があり、学校健康診断ではパーセンタイル成長曲線を用いることである。

学校健康診断にパーセンタイル成長曲線が導入されることに関わりを持った者の一人として、ここでは論点を広げて、「座高測定を必須項目から削除したこと

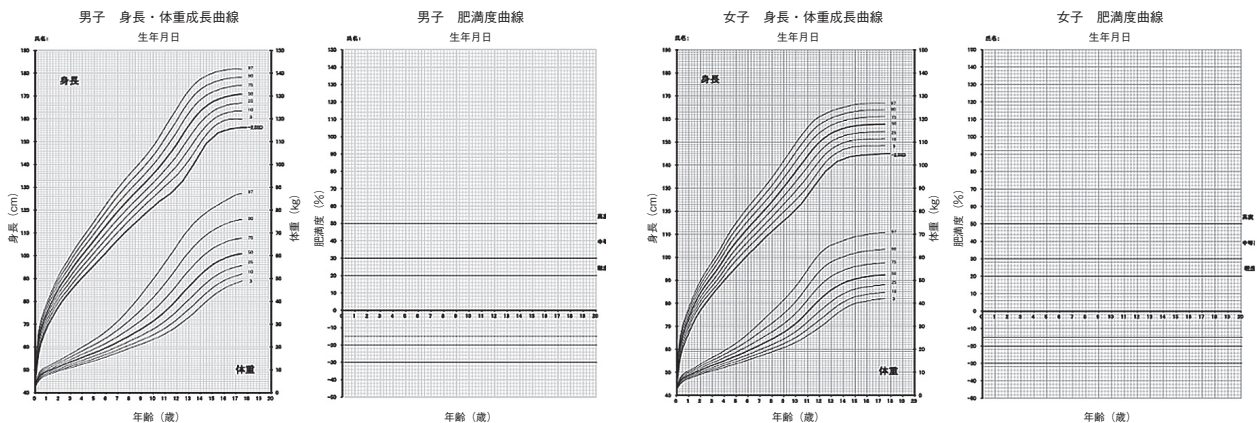


図1 パーセンタイル成長曲線基準図と肥満度曲線基準図

Percentile Growth Charts
Mitsunori MURATA
東京女子医科大学名誉教授（小児科医師）

について、「わが国における子どもの身体測定 of 歴史」, 「パーセンタイルと平均値」, 「パーセンタイル成長曲線とSD (Z スコア, SD スコア) 成長曲線, 並びに肥満度曲線」, 「これからの子どもの身長と体重の測定値の活用」の順に話を進めて行くことにする。なお, 年表示は西暦に, 旧漢字と旧かな遣いは新漢字と新かな遣いに統一した。

II. 座高測定を必須項目から削除したことについて

座高測定が学校健康診断に導入されたのは1937年のことである。当時発行された学校衛生研究会編「改正学校身体検査規程解説」¹⁾には, 「人間の重要諸器関は下肢を除く体幹部分に存しているもので, この部分の發育状態の良否は人間の生活機能に極めて重要な関係を有する。最近において身体測定上, 座高が身長よりもさらに重要な意味を持つものであるとの学問的結論を得るに至っている。かかる意味において座高測定の価値を重要視し, 新規程に新に取り入れられたのである」と記載されている。これは明らかに間違った考えである。成長期にある子どもでは年齢によって数値に変動はあるが, 身長と座高の比率は一定範囲内にあるので, 結論として座高の高い子どもは身長が高い子どもと言える。同性同年齢で身長が同じ場合に座高が一定の範囲を超えて高い場合は何らかの病気であり, 座高の高い方が「臓器機能が優れている」という理論は成り立たない。

座高の成長を正しく評価するには身長との比率を検討する必要がある。通常は「上節下節比=座高/(身長-座高)」を求めて, この数値が正常範囲内にあるかどうかを検討しなければならない。このような検討は学校健康診断においてなされてこなかったし, 仮に上節下節比を求めたとしても, その情報は成長曲線がもたらす情報を上廻るものではない。したがって座高測定を必須項目から削除しても児童生徒等の健康管理に何ら支障を来すことはない。

III. わが国における子どもの身体測定の歴史

法律に基づいて, 乳幼児(母子保健法が及ぶ対象者)から学齢期の子ども(正しくは学校保健安全法が及ぶ対象者)のすべてについて身長, 体重等の定期的な身体測定をしている先進国は, 少なくとも欧米にはないのである。まず, 学校健康診断における身体測定の歴史を紐解くことにする。この目的は, 前述した文

部科学省が「児童生徒等の發育を評価する上で, 身長曲線・体重曲線等を積極的に活用することが重要となること」と通知するまで, わが国は学校健康診断における身体測定値を個々の児童生徒等の成長の評価に活用する方策をまったく示していなかったことを証明することである。

公立学校において身体測定が「学生生徒身体検査規程」として制度化されたのが1900年である。小野²⁾は「学生生徒身体検査規程」における体格概念(体格の等差判定)について検討している。詳細は小野の論文に譲るとして, 身体測定値は「体格の等差判定」の一資料に過ぎなかったことを強調しておきたい。「学生生徒身体検査規程」は「体格の等差判定」について身長, 体重, 胸囲等の身体測定値に重きを置くか, 結核等の病気の有無に重きを置くかで議論がまとまらないままに, 1920年に廃止され, 新たに「学生生徒児童身体検査規程」が施行された。

ここで登場したのが「發育概評」である。「發育概評」では, 男は7~18歳までと19歳以上, 女は7~16歳までと17歳以上について, 被検者の身長と体重, および体重を身長で除した商(体重身長比)の3つの値のいずれもが1歳上の年齢の標準値以上のものを甲とし, 甲には該当しないが, これら3つの値のいずれもが1歳下の年齢の標準値以上のものを乙とし, そのいずれにも該当しないものを丙とする。年齢区分は6歳1日から満7歳までを7歳とし, 以下これに準じて年齢区分をしている。

図2に1921年に発刊された身体検査發育概評決定早見図表³⁾に基づき, 7歳男子の「發育概評」の判定を示した。身長(横軸)は尺寸, 体重(縦軸)は貫匁で表示されている(1927年に尺貫法からメートル法に改訂された)。身長と体重との交点を求め, その交点がabcの線を含めて内側であれば甲, abcの線とABCの線との間であれば乙, ABの線の左側, あるいはBCの線の右側であれば丙である。

図2の發育概評決定図表は横軸に身長を, そして縦軸に体重をとった身長と体重の散布図である。図2を見ると, 甲は身長の低い方が高い方に比べてはるかに広い体重の範囲を持つ体格散布としては不自然な直角三角形を示しているが, この理由は体重身長比を判定条件に入れたためである。結論として「發育概評」は, 科学的にはまったく意味をなさない体格分類であり, とにかく大きな体格の学生, 生徒, 児童を選別する

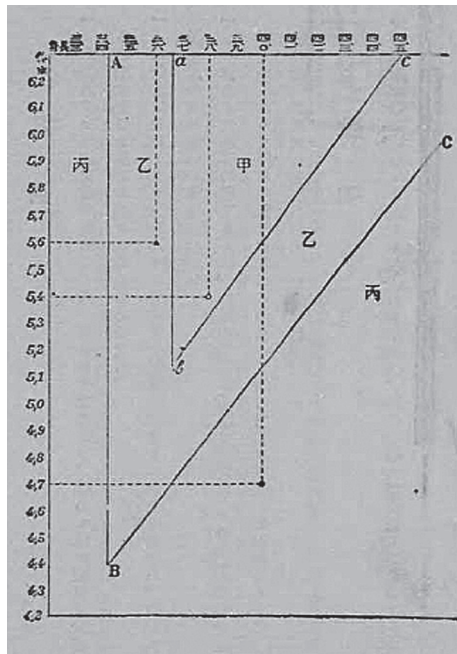


図2 発育概評の判定法

ために理論を度外視して、一般人にわかりやすい方策をつくり出したものだと言える。このため、小学校低学年で思春期早発症が原因で急速に身長が伸びて甲になったが、最終的に極端な低身長になってしまい、丙になった例もあったに違いない。これは身長成長曲線を検討しないための悲劇である。

1920年に定められた「学生生徒児童身体検査規程」が、1937年に「学校身体検査規程」として大幅に改定され、これが今日の「学校保健安全法」に定める学校健康診断の基礎になっている。この「学校身体検査規程」設定の目的は、学校衛生研究会編「改正学校身体検査規程解説」¹⁾の第一章「総説」を読めば、それがひとえに集団としての体位向上にあったことが明らかになる。以下に「総説」の抜粋を示した。

「国民の保健状態は漸次改善の方向に進みつつあるも、これを欧米文明諸国と比較すれば、はるかに遜色が存するばかりでなく、(中略)国民の保健の現状ははなはだ心もとない状態にあるといわなければならない。(中略)識者間において体位の向上につき何等の方策を樹立せねばならぬとの与論が台頭し、(中略)吾人はこれが徹底を期するため、協力一致して国民的大運動となし、もって体位の向上に邁進し、非常時克服の第一歩は「まず国民の体位の向上」というモットーを掲げ、新興日本をして名実ともに完成せしめんことをこい願うものである。(後略)」

戦後は戦後で、戦争がもたらした生活困窮が原因で

劣化した国民の体位向上を示す指標として学校健康診断における性別、年齢別身体測定値の平均値が年々大きくなることだけが注目されたのである。成長期にある個々の児童生徒等にとって身長や体重を評価するうえで、それらの平均値はまったく意味がない。7歳の身長の平均値は7.5歳の標準身長に相当するので、その値と比較すると7.1歳には高すぎるし、7.9歳には低すぎるのである。個々の児童生徒等の身体測定日の年齢に適した標準値と比較する成長曲線でなければ、個々の児童生徒等の身長や体重の成長を正しく評価することができないことを認識しなければならない。

公立学校の児童生徒について身長と体重の定期的な測定が導入されて110余年が経過した今日まで、制度としてそれらの測定値が児童生徒自身のために評価されるということがなかったのである。それが2016年度になって初めて、個々の児童生徒について身長と体重の測定値を成長曲線に基づいて評価するという本来あるべき姿になったことを強調しておきたい。

ここで乳幼児(太平洋戦争前の歴史は省略)に目を向けると、母子保健法が施行されたのが1966年である。この時の不幸は子どもの健康管理行政が、乳幼児(ただし、幼稚園児は文部省(現 文部科学省))は厚生省(現 厚生労働省)、小学校入学以降の児童生徒学生は文部省(現 文部科学省)と二分されたことである。このことが身長や体重の表示方法にも反映されて、厚生行政はパーセントイルを、文部行政は平均値と標準偏差を基準にした個別の統計報告として公表されることになったのである。

以上のことから何が生じたかという、0~18歳まで一貫した方法で日本人小児の身長と体重といった基本的な身体測定値の標準化ができないことである。とくに5歳から6歳にかけては、同じ年齢に厚生省値と文部省値がそれぞれ違った値として存在するという事態が生じたのである。筆者らはこの問題を解決するために身長と体重の表示をパーセントイルに統一した成長曲線を作成して発表してきた^{4,5)}が、これを最終的に解決したのが、加藤らによる2000年度乳幼児身体発育値と同年度の学校保健統計調査報告の資料を用いてパーセントイルを基準にした「0歳から18歳までの身体発育基準」の報告である⁶⁾。この身体発育基準の作成には、厚生労働省と文部科学省の関係者も共同研究者として加わっている。さらにこの発育基準値の価値を高めているのが、日本小児内分泌学会と日本成長学

会の合同標準値委員会が、2000年度乳幼児身体発育値と同年度の学校保健統計調査報告の資料を日本人小児の体格評価の基準値にすると報告したことである⁷⁾。この考え方は国も受け入れていて、厚生労働省は2013年9月3日付の事務連絡として、小児の肥満並びにやせの評価は2000年度の資料に基づくことを関係機関に通知している⁸⁾。

加藤らの報告した「0歳から18歳までの身体発育基準」⁶⁾が日本人小児の成長曲線を作成するための基本資料である。

IV. パーセンタイルと平均値

平均値と標準偏差はその計算方法が数学的に明確であり、誰でも簡単にそれらの数値を計算することができる。しかし、平均値や標準偏差が統計学として意味のある数字であるためには、平均値を求めた集団の資料分布が正規分布をしていることが必須である。身長は正規分布するとみなされているが、体重は正規分布しないとみなされている。したがって文部科学省が1900年以来報告している性別、年齢別の体重平均値と標準偏差は統計学の立場では間違った処理だといえる。

パーセンタイルは日本語でも百分位というように、集団を均等に百分割してその順位（通常は3, 10, 25, 50, 75, 90, 97）を決めているので、集団の分布の正規性は問題にならない。したがって身長と体重を同じ規準で統計処理をするのであれば、パーセンタイルを用いなくてはならないのである。ただ、パーセンタイルの大きな問題は基準パーセンタイルの計算が平均値と違って簡単ではないうえに、たとえば、実測値が3パーセンタイルと10パーセンタイルの間に位置した時に、その実測値の正確なパーセンタイルを求めることが難しいことである。身長パーセンタイルや体重パーセンタイルが成長曲線として実用性を持つには、実測値が正確なパーセンタイルとして表わされなくてはならない。これを可能にしたのが、Coleが開発したthe LMS methodである⁹⁾。このthe LMS methodを実用化するにはパソコンが必要であるが、現在、広く普及しているOSがWindowsでExcelが作動する環境であれば、the LMS methodの実用化は容易である。

結論として、体重をはじめとして正規分布をしない集団の方が正規分布をする集団より多いこと、平均値と標準偏差を用いて計算するZスコア（SDスコアとも言う）の意味に比べて、パーセンタイルの意

味がわかりやすいことなどの理由に基づき、the LMS methodが実用化した今日では成長曲線はパーセンタイルで表示すべきである。ただし、現在でも小児科医療においてはSD（正しくはZスコア、あるいはSDスコアと言うべき）表示の成長曲線基準図が用いられているが、そのことについては次の章で説明する。

V. パーセンタイル成長曲線とSD（Zスコア、SDスコア）成長曲線、並びに肥満度曲線

すでに説明したように、わが国特有の事情によって身長と体重が乳幼児期はパーセンタイルによる表示、学校保健統計調査報告に記載されている小学生から高校生までは平均値と標準偏差による表示、しかも5歳から6歳にかけては、パーセンタイルと平均値の2つの数値があるという事態は絶対に避けなくてはならない。すでに述べたように、この問題を解決したのが加藤らの論文である⁶⁾。

しかし、最近、日本小児内分泌学会は、図3に示した基準線がSD（正しくは、Zスコア、あるいはSDスコアと言うべきだが、永年の慣例にしたがってSDと表示している）表示になっている成長曲線を報告している¹⁰⁾。このSD表示の成長曲線は、基準線がSD表示になっているだけで、中味は図1のパーセンタイル表示の成長曲線と同じである。中味が同じであることの説明は前述の論文¹⁰⁾を参照していただくことにして、ここでは、なぜSD表示の成長曲線基準図が必要なのかについて説明する。

小児科の成長障害では極端に身長の低い子どもをしばしば診察する。たとえば、筆者の外来で、10歳6か月の男子で身長109.2cmという例では、この身長は0.00000001パーセンタイルになる。この数字はあまりにも小さすぎて実際的ではないので、これをZスコアに変換すると-4.9という数字になり、これは常識的な数字と言うことができる。このような理由で小児科領域では成長障害の診療のためにSD表示の成長曲線基準図がどうしても必要なのである。

幸いなことに、パソコンの普及によって身長や体重の実測値はthe LMS methodによってパーセンタイル計算ができるし、計算されたパーセンタイルはExcel関数を用いてZスコアに変換できるので、中味が同じであるパーセンタイル表示の成長曲線基準図とSD表示の成長曲線基準図を作成することができるのである。学校健康診断など一般的な場合はパーセンタイル

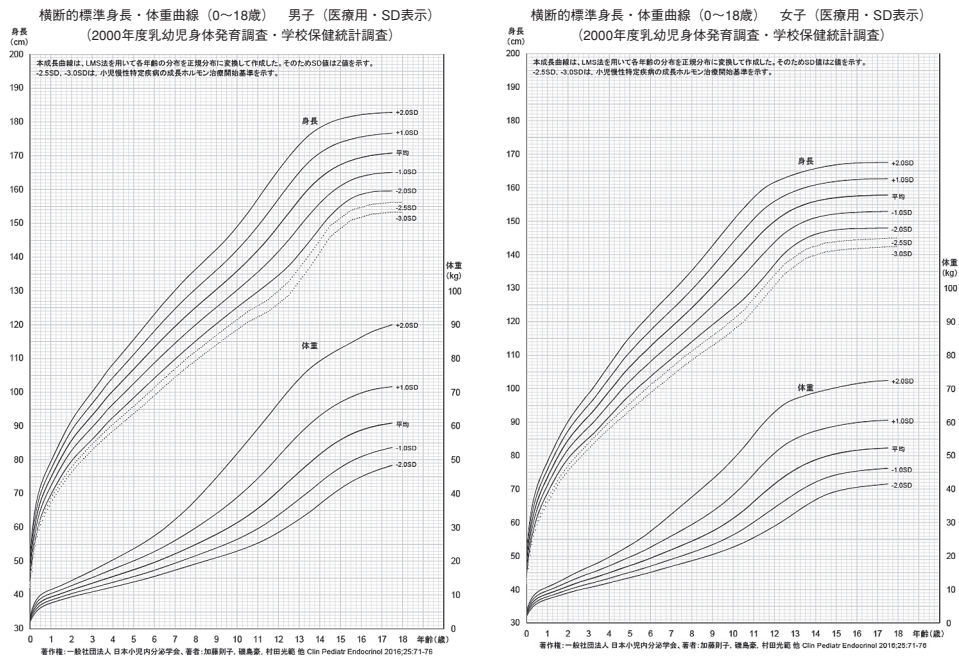


図3 SD 成長曲線基準図

表示の成長曲線基準図を、小児科診療の場合はSD表示の成長曲線基準図を用いると考えればよい。このためSD表示の成長曲線基準図には「医療用・SD表示」と注記してあることに留意していただきたい。

図1には肥満度曲線が記載されている。体重は適正なものであっても、身長が高いと重く、低いと軽いので、体重の数値だけでは評価できないために、身長と比較して評価する必要がある。このための指標が肥満度である。したがって体重成長曲線は、常に肥満度曲線と併せて検討しなければならないのである。

BMIは思春期の子どもの体格を評価する指標として適切でないことについては別の論文を参照していただきたい¹¹⁾。

VI. これからの子どもの身長と体重の測定値の活用

身長と体重の測定値は必ず成長曲線と肥満度曲線として検討しなくてはならない。わが国特有の歴史的背景があつて、子どもたちの身長や体重の測定値は体格の大きな者の選別であるとか、国民全体の体格の向上の指標として性別、年齢別の身長や体重の平均値の推移に関心が持たれ、これまで個々の子どもの成長を評価するためにはほとんど活用されてこなかった。すべての子どもについて法律に基づき身長と体重を測定しているのであれば、すべての子どもについて成長曲線と肥満度曲線を作成し、検討することは重要な作業である。この作業を手描きで行うことは不可能なので、

筆者はパソコンを用いて成長曲線と肥満度曲線を作成することが必要だと考えている。2016年度から始まる学校健康診断に利用できるように筆者らが作成した成長曲線と肥満度曲線作成プログラム「子供の健康管理」が、すでに全国の国公立小・中・高校に配布されている¹²⁾。また、学校関係者以外の人のために成長曲線と肥満度曲線作成プログラム「応用版子供の健康管理」も用意して、日本学校保健会を介して有料で入手できるようにしている¹³⁾。これらのプログラムを用いて、身長と体重を測定したすべての子どもについて成長曲線と肥満度曲線を作成し、それを検討することによって、それらの測定値が正しく評価されることを強く願っている。

文 献

- 1) 学校衛生研究会編. 改正学校身体検査規程解説. 東京: 成美堂書店, 1937.
- 2) 小野方貴. 「学生生徒身体検査規程」における「体格」概念の変容. 福山市立大学教育学部研究紀要 2013; 1: 23-30.
- 3) 土田卯三郎校閲, 田中章雄. 身体検査発育概評決定早見図表. 東京: 寶文館, 1921.
- 4) 村田光範, 松岡尚史, Kim Hye Sook, 他. パーセントイルを用いた身長と体重の成長曲線の必要性について. 日本小児科学会雑誌 1996; 100: 1053-1058.
- 5) 村田光範. 平成12年度学校保健統計調査報告書に基

- づくパーセンタイル値を用いた身長・体重成長曲線.
小児科診療 2002 ; 65 : 508-516.
- 6) 加藤則子, 村田光範, 河野美穂, 他. 0歳から18歳までの身体発育基準について—「食を通じた子どもの健全育成のあり方に関する検討会」報告書より—. 小児保健研究 2004 ; 63 : 345-348.
- 7) 田中敏章, 横谷 進, 加藤則子, 他. 日本人小児の体格の評価に関する基本的な考え方. 日本小児科学会雑誌 2011 ; 115 : 1705-1709.
- 8) 厚生労働省がん対策・健康増進課栄養指導室事務連絡. 特定給食施設における栄養管理に関する指導・助言について. 2013年9月3日.
- 9) Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *European Journal of Clinical Nutrition* 1990 ; 44 : 45-60.
- 10) Isojima Tsuyoshi, Kato Noriko, Ito Yoshiya, et al. Growth standard charts for Japanese children with mean and standard deviation (SD) values based on the year 2000 national survey. *Pediatric Endocrinology* 2016 ; 25 : 71-76.
- 11) 村田光範. 肥満度, BMI, 身長・体重成長曲線, そして子どもの肥満 思春期の子どもの体格評価指数としてのBMIの問題点. *日本成長学雑誌* 2014 ; 20 : 51-64.
- 12) 村田光範, 加藤則子. 子供の健康管理. 文部科学省監修・日本学校保健会編集. 児童生徒等の健康診断

マニュアル. 平成27年度改訂に同梱.

- 13) 村田光範, 加藤則子. 応用版子供の健康管理. 日本学校保健会推薦. 東京: 勝美印刷, 2015.

〔Summary〕

In Japan stature (body length) and weight percentile standards for gender and age have been used in infants and young children from 0 to 6 years of age since 1966, and averages and standard deviations in stature and weight for gender and age have been used in children and adolescents from 6 to 18 years of age since 1990. This problem was settled by Kato et al.'s report titled "Standards for physical growth from 0 to 18 years old" which was based on percentile growth curves in 2004. The percentile growth charts should be used in child and adolescent health care. However, Z-score (converted from percentile) growth charts are usually used in pediatric clinics because the percentile for patients with extremely short stature (body length) is too small for patients or their parents to understand the meaning of the figure. For estimating weight growth overweight percentage curves should be used.

〔Key words〕

percentile, average, stature (body length) and weight, growth charts, overweight percentage charts