

小児の成長評価指標

— 身長, 体重, BMI, 肥満度を中心として —

Indicators for assessing children's growth ;
Focusing on height, weight, BMI and obesity index

井ノ口 美香子*

慶應保健研究, 43(1), 007-013, 2025

要旨: わが国では学校の健康診断における「成長曲線の活用による発育の評価」の取り組みが始まり, 10年近くが経過している。成長曲線は一般に, 現在のサイズの評価, 成長の速度の評価, 将来予測される成長・サイズの評価に有用である。但し, わが国で用いられる多くの標準曲線(基準値)の現状から, 個人の成長曲線の評価の際には, 「縦断的な身体計測値を横断的なデータで作成した標準曲線上で評価している」ということ, および肥満を過小評価している可能性への理解が必要である。身長・体重は最も代表的な成長評価指標であるが, 国際的に標準的なカットオフ値は確立されていない。body mass index (BMI) と肥満度は身長・体重から算出される。BMIは小児・成人を問わず国際的に確立した体型評価指標であるが, 小児では身長・体重と同様, BMI成長曲線による評価が必要であり, 国際的にも様々なカットオフ値が存在する。また年齢に比して高身長あるいは低身長の小児の評価には適さない場合があることに注意が必要である。一方, 肥満度は, わが国の小児の体型評価指標として広く用いられているが, その算出には, 性別・身長別標準体重, および性別・年齢別・身長別標準体重, 2種類の標準体重の使い分けが必要になる。特に後者では, 同じ身長・体重でも誕生日を挟んで年齢が1歳変わると肥満度も変わることが大きな問題である。BMI・肥満度の使用においてはそれぞれの長所短所への十分な理解が求められる。

keywords: 成長曲線, 基準値, body mass index (BMI), 肥満度

Growth curve, Reference values, Body mass index (BMI), Obesity index

はじめに

わが国では, 2016年施行の学校保健安全施行規則の一部改正に基づき, 学校の健康診断における「成長曲線の活用による発育の評価」が正式に推奨されており¹⁾, これによる成長曲線を活用した取り組みが始まって既に10年近くが経過している。成長曲線による成長評価は, 臨床現場では古くから日常的に行われており,

最も代表的な成長評価指標である身長, 体重の他にも, 頭囲, 座高, 腹囲, 伸展陰茎長, 精巣容積などの成長曲線が活用されている。成長評価指標のうち体型(肥満・やせ)の評価指標としては, body mass index (BMI) が国際的に広く用いられているが, わが国ではBMIの代わりに肥満度を用いることが多い。BMIと肥満度はいずれも身長と体重の測定値から算出し

*慶應義塾大学保健管理センター

(著者連絡先) 井ノ口 美香子 〒223-8521 神奈川県横浜市港北区日吉4-1-1

た指標で簡便な一方、体脂肪量だけでなく除脂肪体重量（筋肉・骨など）も合わせた身体組成を評価する指標であることに注意が必要である。本稿では、小児の成長評価において用いられる成長曲線と基準値（標準曲線）の考え方、および代表的な成長評価指標（体型評価指標を含む）の身長・体重、およびBMI、肥満度について概説する。

1. 成長曲線・基準値（標準曲線）の考え方

1) 成長曲線による成長評価

成長曲線とは、一般的に横軸に年齢、縦軸に年齢で変化する成長評価指標の値をとったグラフ（曲線）を示す。個人の成長曲線をプロットするための基準値（標準曲線）は通常、男女別に作成され、50パーセンタイル値あるいは0SD値の曲線と、その上下に複数のパーセンタイル値あるいはSD値で示される曲線が描かれる。現在、わが国で用いられる基準値（標準曲線）は、分布をBox-Cox変換で処理するLMS法あるいはGAMLSS法で作成されているため、パーセンタイルとSDで表記される基準値（標準曲線）は互換であると理解してよい（そのためSD表示の標準曲線において平均と標準偏差（SD）で示す各SD線の幅が異なる²⁾）。

成長曲線は、一般に成長評価の3つのステップ、①現在のサイズの評価、②成長の速度の評価、③将来予測される成長・サイズの評価に有用である。身長以外の指標についての①～③に関する検討はまだ少ないが、一般的に①および②に関しては、多くの成長曲線においてほぼ同様の方法および解釈を行うことが可能とされている³⁾。成長曲線による成長評価では、成長に関する過去の記録（身長・体重など）を収集し、その標準曲線（基準値）上にプロットすることにより、成長の軌跡を把握することが重要である。すなわち、1点のみのプロットでも、上記の①現在のサイズ（同性同年齢の中でどこに分布す

るのか）の評価は可能であるが、2点以上をプロットすることにより、②成長の速度（成長の軌跡が標準曲線のカーブに沿っているか）の評価を行うことができる¹⁾。但し、現在、わが国で用いられる多くの標準曲線（基準値）は横断的調査から作成されたものであるため、個人の成長曲線の評価においては「縦断的な身体計測値を横断的なデータで作成した標準曲線上で評価している」ということを理解する必要がある。例えば、身長の計測値のプロットが思春期の成長加速現象の時期の個人差により標準曲線のカーブに沿わないことは、必ずしも異常ではない。また体重は元々変動が大きい指標のため、完全に標準曲線に沿うことが難しいことがある²⁾。

2) 基準値（標準曲線）への理解

わが国で現在広く用いられる基準値（標準曲線）⁴⁻⁹⁾は、2000年度の乳幼児身体発育調査（0-6歳、厚生労働省）、および学校保健統計調査（6-17歳、文部科学省）を基に作成されている。こうしたわが国の基準値は、2000年公表の米国Centers for Disease Control and Prevention (CDC) による基準値¹⁰⁾（基準値作成における計測値の除外基準が緩く大多数のデータを利用）と同様、「growth reference」である。すなわち、2006年公表のWorld Health Organization (WHO) による0-5歳の基準値¹¹⁾（成長に影響を与える因子が除外された‘健康な’乳幼児の計測値のみを利用）に代表される「growth standard」とは区別される²⁾。なお2007年、WHOは、この0-5歳の基準値に、以前WHOが推奨した資料（the National Center for Health Statistics (NCHS) /WHO international growth reference）を改善する形で作成した5-19歳の基準値を統合させている¹²⁾。

現在、わが国で2000年度の各調査結果に基づいた基準値（標準曲線）を用いる背景には、日本小児内分泌学会および日本成長学会

の合同標準値委員会による提言（2011年）¹³⁾が存在する。委員会では、標準値を定める「年度」について、①日本人小児全年齢の男女別、年齢別身体測定値を入手可能、②成人身長 secular trend（年代ごとに成長が促進する傾向）が終了した以降、③成熟の secular trend が終了した以降、④肥満増加傾向が明らかとなる以前、の4条件を挙げた。しかし、すべてを満たす「年度」がなかったため、①を必要条件とし、④よりも②③を重視した結果として、2000年度が妥当と結論づけた。すなわち、2000年度の基準値は条件④を満たしていない（2000年以前にすでに日本人小児の肥満増加傾向が明らか）ため、肥満を過小評価する可能性が指摘されている¹³⁾。さらに近年では、低出生体重児の増加などを背景とした成人身長の低下を指摘する報告¹⁴⁾もあり、今後、2000年以降の日本人小児の体格（体型）変化を考慮した基準値の再評価が必要となる可能性もある。

3) 成長特性が異なる状態に対応した成長曲線

臨床現場では、成長特性が異なる状態に対応した成長曲線（疾患別成長曲線）も使用される。現在、ターナー症候群、ヌーナン症候群、ダウン症候群、プラダー・ウィリ症候群、軟骨無形成症の成長曲線が公表されている²⁾。また、低出生体重児に適した乳幼児期の成長曲線（出生体重2500g未満，500g刻みで表示）も使用可能となっている¹⁵⁾。

2. 身長・体重による成長評価

1) 身長・体重

身長および体重による成長評価では、計測値そのものを各標準曲線上にプロットして評価することができるが、先述の通り、特に思春期における標準曲線からの逸脱などへの解釈に注意が必要な場合がある。なお、体重の成長曲線は体型の評価、特にやせの評価で用いることがある。小児のやせは、「A. 身長に対して体重が著しく少ない状態、あるいは

B. 体重が減少あるいは増加不良である状態」とされており、Aについては後述のBMIあるいは肥満度で評価するが、Bについては体重の成長曲線による縦断的評価を行う。体重の2チャンネル以上のシフトダウンは明らかな異常と評価されるが、これに関して、我々は症候性やせの予防、早期発見の観点から「1チャンネル以上のシフトダウン」をやせの暫定的基準として考えている¹⁶⁾。

2) カットオフ値

わが国では、一般的に身長97パーセンタイル（あるいは+2SD）以上を高身長、3パーセンタイル（あるいは-2SD）以下を低身長と定義する¹⁾。これらのカットオフ値は統計学的観点から便宜的に決められた値に過ぎないが、国際的にも同様で、こうした高身長、低身長を定義する標準的なカットオフ値は確立されていない¹²⁾。体重については、身長と同様の目安で評価することもあるが、身長と組み合わせた指標（BMI・肥満度）のカットオフ値による評価の方が一般的である¹²⁾。

3. BMIによる体型評価

1) BMI

BMIは「体重 kg ÷ 身長 m²」で算出される体型評価指標である。BMIは身長と体重の比率のため、年齢に比して高身長あるいは低身長の小児の評価には適さない場合があることに注意が必要だが、現状、小児も含めて国際的に確立した体型評価指標である¹²⁾。わが国でも成人の体型評価指標として広く用いられており、BMI 22kg/m²を標準値とし、25kg/m²を肥満、18.5kg/m²をやせのカットオフ値としている。一方、小児においてBMIを用いる場合には、身長・体重と同様、年齢で変化する指標としてBMI成長曲線による評価を行う。

小児におけるBMIの絶対値は、生後、乳児期後半にかけて増加し、その後一旦減少して6歳頃（3-8歳）に最低値となり、再び

増加して成人値に達する。このうち，乳児期に増加したBMIが幼児期に一旦減少した後に増加に転じる現象をadiposity rebound (AR)あるいはBMI reboundと呼び，早期に起こるARは将来の肥満のハイリスクとされている¹⁷⁾。なお，現在わが国で用いられるBMIの標準曲線^{4), 7)}においても，パーセンタイル値あるいはSD値が高いほど，このreboundが早い曲線が描かれている。

2) カットオフ値

わが国の小児のBMIカットオフ値については，先述の委員会¹³⁾によれば，「暫定的に，2000年度データを用いた性別BMI成長曲線の17.5歳におけるBMI 25kg/m²に相当するパーセンタイル値以上を過体重（あるいは肥満）と定義する」とされている。これは，International Obesity Task Force (IOTF)による基準値¹⁸⁾におけるカットオフ値の考え方（後述）と同様である。この考え方に基づけば，やせについても同様に「17.5歳におけるBMI 18.5kg/m²に相当するパーセンタイル未満」と定義することが可能かもしれない。

BMIの基準値およびカットオフ値については，国際的にも，その多くが各国別基準値を作成し，それに基づいたカットオフ値を任意

に定義しているのが現状であるが，特別に国際比較などを目的として使用されている基準値・カットオフ値も存在する。こうした国際的なBMI基準値・カットオフ値として代表的なCDC¹⁰⁾，WHO¹¹⁾，IOTF¹⁸⁾の方法を表1に示す¹²⁾。CDCによる基準値¹⁰⁾は，米国で使用される各国別基準値の一例としても示されるが，一部，国際的なBMI基準値・カットオフ値としても用いられる。また，CDCは近年，非常に高いBMI値を評価するための新しい標準曲線も公表している¹⁹⁾。従来の97パーセンタイル（あるいは+2SD）以上のBMIを評価できるように99.9パーセンタイル（あるいは+5SD）までの標準曲線が示されている。一方，WHOによる基準値¹¹⁾においては，BMI以外の指標を用いたカットオフ値も同時に設定していることに注意が必要である。すなわち，WHO基準値（0-5歳）を基に「低栄養」についてstunting：身長<-2SD値，wasting：身長別体重（weight for height）<-2SD値，underweight：体重<-2SD値を設定しており，また，過体重（overweight）：身長別体重>+2SDも同時に示している¹²⁾。さらに，IOTFによるBMI基準値・カットオフ値¹⁸⁾は，2000年，小児・

表1 CDC¹⁰⁾，WHO¹¹⁾，IOTF¹⁸⁾による各BMI基準値を用いた肥満およびやせに関するカットオフ値¹²⁾

CDC 基準値		WHO 基準値		IOTF 基準値	
2-19歳*		0-5歳		2-18歳	
肥満	95パーセンタイル値	肥満	+3SD値	18歳時のBMIが以下の値	
過体重	85パーセンタイル値	過体重	+2SD値	(WHOの成人BMIカットオフ値)に	
やせ (underweight)	5パーセンタイル値	過体重のリスク	+1SD値	相当するパーセンタイル値	
		低栄養	本文中の記載参照	肥満	30kg/m ²
				過体重	25kg/m ²
		5-19歳		やせ (thinness)	
		肥満	+2SD値**	Grade 1/2/3	18.5/17/16kg/m ²
		過体重	+1SD値**		
		やせ (underweight)	-2SD値		

* CDCでは「0-2歳についてはWHO基準値に準じる」としている

** それぞれ19歳時のBMI 30kg/m² (+2SD値)，25kg/m² (+1SD値) にほぼ相当する

思春期の肥満の定義を作成して肥満の有病率の国際比較を行うことを目的として、6か国（ブラジル、香港、オランダ、シンガポール、英国、米国）のデータを基に作成されたものである。過体重・肥満のカットオフ値を、国際的な成人の過体重（原文では「前肥満（preobese）」）・肥満のBMIカットオフ値である $25 \cdot 30 \text{ kg/m}^2$ と概念的に同等になるように設定している。すなわち、小児における過体重（18歳時のBMI $25\text{--}30 \text{ kg/m}^2$ に相当）・肥満（18歳時のBMI 30 kg/m^2 以上に相当）」を、18歳時のBMI $25 \cdot 30 \text{ kg/m}^2$ に相当するパーセンタイル値を基に定義した¹²⁾。

3) Kaup 指数

Kaup 指数は「 $\text{体重 g} \div \text{身長 cm}^2 \times 10$ 」で算出される体型評価指標であり、BMIとは算出式が異なるが、得られる値は同じになる。すなわち、Kaup 指数は本来、年齢に伴い変化する指標であるが、わが国では慣習的に、乳児では20以上、3-4歳の幼児では18以上を「太りすぎ」として、それぞれ単一の値により判定している²⁰⁾。近年、このKaup 指数が、3歳児健診の際に1歳6か月健診時よりも大きい値の場合には「早期AR者」として肥満予防対策を講じるという考え方がある²¹⁾。これは、小児の成長がBMI（Kaup 指数と同値）の標準曲線に沿うと仮定した場合に、3歳時のKaup 指数は1歳6か月時より低い値をとるという特徴を利用したものである。

4. 肥満度による体型評価

1) 肥満度

肥満度は、「 $(\text{実測体重 kg} - \text{標準体重 kg}) \div \text{標準体重 kg} \times 100$ 」で算出される体型評価指標である。肥満度は、実測体重が標準体重に比して何%重いか軽いかという標準体重からのズレの割合を示す指標で、わが国の小児（18歳未満）の体型評価指標として用いられる。なお、標準体重には以下の2種類が存在する。

a) 性別・身長別標準体重⁸⁾

乳幼児身体発育調査（0-6歳）、学校保健統計調査（6-17歳）に基づき設定された身長を変数とする2次式あるいは3次式により算出する標準体重で、主に幼児（身長70cm以上120cm未満）の肥満度算出に用いられる（6歳以上の小児では後述の性別・年齢別・身長別標準体重を用いることが多い）。性別・身長別標準体重による肥満度評価は、縦断的評価（個人の変化の評価）に適している。これを利用した「肥満度判定曲線」（幼児用・学童用）は、横軸を身長、縦軸を体重としたグラフで、各肥満度の標準曲線が示されており、身体計測値をプロットすれば肥満度の縦断的評価に用いやすい²⁾。なお、この「肥満度判定曲線」は、国際的に乳幼児を対象に使用されることがある身長別体重（weight for height）のグラフと同じである。なお、本方式による標準体重は、後述の性別・年齢別・身長別標準体重よりも全般的に低値をとることから、肥満を過大評価する可能性が指摘されている⁴⁾。

b) 性別・年齢別・身長別標準体重⁹⁾

学校保健統計調査（6-17歳）に基づき設定された身長を変数とする1次式により算出する標準体重で、6歳以上18歳未満の小児の肥満度算出に用いられる。性別・年齢別・身長別標準体重による肥満度評価は、疫学的評価（標準的な集団としての評価）に適している。これを利用した「肥満度曲線」は、横軸を年齢、縦軸を肥満度としたグラフで、各肥満度の標準線が横軸と平行に示されてされており、各年齢における標準体重からのズレを評価するものとなる^{1), 2)}。なお、本標準体重の最も大きな問題点は、年齢毎に1次式の係数が異なるために同じ身長・体重であっても誕生日を挟んで年齢が1歳変わると、同時に標準体重、さらには肥満度が変わってしまうこと

である⁴⁾。

2) カットオフ値

わが国の肥満度を用いた小児の肥満・やせの体型の判定について、表2に示す²²⁾。幼児と6歳以上の小児では、肥満・やせに関する呼称と対応するそれに対応する判定基準が異なることに注意が必要である。なお、肥満・やせの判定基準とされている標準体重からの増減値（幼児：±15%，6歳以上の小児：±20%）の数字は、異常を判定する基準としての根拠をもつものではない¹³⁾。

結語

身長・体重およびBMIは、小児の成長評価指標として国際的に広く用いられている。一方、わが国ではBMIの代わりに肥満度を用いており、その理由として、特に学童期におい

てBMI（パーセンタイル値）による肥満評価は肥満度による評価と比較して、高身長では過大評価、低身長では過小評価の傾向があることなどが挙げられている^{13), 23)}。しかし、わが国のこうした肥満度による小児の体型評価は、諸外国との体型比較を困難にしている。また、わが国における小児と成人の体型評価指標の乖離（肥満度とBMI）はいくつかの不便さも生じる。ARの時期と成人期の体型との関連における対応や、若年女性のやせ問題への対応（小児から思春期のBMIの増加不良への対応）などがその一例である¹²⁾。BMIと肥満度は、同じ身長と体重を基にした指標ではあるが、元々全く異なる指標である。BMIおよび肥満度の使用においては、それぞれの長所短所への十分な理解が求められる。

表2 わが国の小児における肥満度による体型判定基準²²⁾

幼児（身長70cm以上120cm未満）		小児（年齢6歳以上18歳未満）	
呼称	肥満度	呼称	肥満度
ふとりすぎ	+ 30%以上	高度肥満	+ 50%以上
ややふとりすぎ	+ 20%以上 + 30%未満	中等度肥満	+ 30%以上 + 50%未満
ふとりぎみ	+ 15%以上 + 20%未満	(軽度) 肥満	+ 20%以上 + 30%未満
ふつう	- 15%以上 - 15%未満	普通	+ 20%以上 + 20%未満
やせ	- 20%以上 - 15%未満	(軽度) やせ	- 30%以上 - 20%未満
やせすぎ	- 20%未満	高度やせ	- 30%未満

文献

- 1) 栄養状態，成長曲線の活用について，学校保健安全法施行規則の一部改正等について（通知）．In：児童生徒等の健康診断マニュアル平成27年度改訂．日本学校保健会；東京：2015． p. 24-25, p. 68-72, p. 110-112.
- 2) 伊藤善也．ここまでわかる，成長曲線を利用した健康管理．小児内科2024；56：179-184.
- 3) 井ノ口美香子，長谷川奉延．成長曲線を正しく使おう—身長・体重・頭囲・座高・腹囲・伸展陰莖長・精巣容積・BMI．小児科診療 2012；75：353-361.
- 4) 日本小児内分泌学会．日本人小児の体格の評価．<http://jspe.umin.jp/medical/taikaku.html> (cited 2025-2-23).
- 5) Isojima T, Kato N, Ito Y, et al. Growth standard charts for Japanese children with mean and standard deviation (SD) values based on the year 2000 national survey. Clin Pediatr Endocrinol 2016；25：71-76.
- 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) Kato N, Takimoto H, Sudo N. The cubic function for spline smoothed L, S, M values for BMI reference data of Japanese children. Clin Pediatr Endocrinol 2011；20：47-49.
- 8) Ito Y, Fujieda K, Okuno A. Weight-for-height charts for Japanese children based on the year 2000 Report of School Health Statistics Research. Clin Pediatr Endocrinol 2016；25：77-82.
- 9) 生魚薫，橋本令子，村田光範．学校保健における新しい体格判定基準の検討 新基準と旧基準の比較，および新基準による肥満傾向児並びに痩身傾向児の出現頻度に見られる1980年度から2006年度にかけての年次推移について．小児保健研究 2010；69：6-13.
- 10) Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, et al. CDC growth charts：United States. Adv Data 2000；314：1-28.
- 11) World Health Organization. Child growth standards．<https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards> (cited 2025-2-23).
- 12) 井ノ口美香子，朝倉敬子，佐々木敏．健康な成長の観点から見た成長曲線の使い方あるいはBMI (Body Mass Index) の変化に関する観察研究のレビュー—小児の体格指標の使用に関する国際的現状の概要—．In：厚生労働行政推進調査事業費補助金 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業 日本人の食事摂取基準（2025年版）の策定に資する各栄養素等の最新知見の評価及び代謝性疾患の栄養評価に関する研究（22FA2002）令和4年度 総括・分担研究報告書：2023． p. 1-13.
- 13) 日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会．日本人小児の体格の評価に関する基本的な考え方．http://jspe.umin.jp/medical/files/takikaku_hyoka.pdf (cited 2025-2-23).
- 14) Morisaki N, Urayama KY, Yoshii K, et al. Ecological analysis of secular trends in low birth weight births and adult height in Japan. J Epidemiol Community Health 2017；71：1014-1018.
- 15) 厚生労働科学研究補助金（成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業）「低出生体重児の成長・発達評価手法の確立のための研究」班．医療機関退院後の低出生体重児の身体発育曲線（2022年）保健・医療専門職向け利用の手引き 令和5年3月．<https://sukoyaka21.cfa.go.jp/wp-content/uploads/2023/05/hatsuikukyokusen.pdf> (cited 2025-2-23).
- 16) 井ノ口美香子．小児のやせ（低栄養）をどのように評価すべきか—国際的な新たな動きとわが国の現状と課題．慶應保健研究2020；38：13-20.
- 17) Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, et al. Adiposity rebound in children：a simple indicator for predicting obesity. Am J Clin Nutr 1984；39：129-135.
- 18) Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide：international survey. BMJ 2000；320：1240-1243.
- 19) Centers for Disease Control and Prevention. CDC Extended BMI-for-age Growth Charts．<https://www.cdc.gov/growthcharts/extended-bmi.htm> (cited 2025-2-23).
- 20) 原光彦．「幼児肥満ガイド」をどう読むか．小児科2020；61：896-902.
- 21) 市川剛，市川純子，吉田彩子，他．3歳検診での肥満ハイリスク群への介入の試み．日本臨床栄養学会雑誌 2016；38：208-213.
- 22) 原光彦．肥満・やせへの対応．小児科2024；65：586-592.
- 23) Dobashi K. Evaluation of Obesity in School-Age Children. J Atheroscler Thromb 2016；23：32-38.