

視 点

成長評価における成長曲線の有用性と身体計測

村 田 光 範

要 旨

わが国では母子保健法と学校保健安全法に基づきすべての子どもについて定期的に身長、体重などの身体計測が行われている。乳幼児期の胸囲や頭囲は3歳以降の測定意義がほとんどないので、身長・体重成長曲線（以下、成長曲線）を描くことが重要である。身長や体重の成長が正常か、異常かは、成長曲線が成長曲線基準線に沿っているか、基準線に対して上向き、あるいは下向きになっているかで判断できる。そして身長、あるいは体重の成長異常が早期に発見されれば、ほとんどの場合に治療が可能である。また成長異常の発見ばかりでなく、子どもが正常な成長をしていることを保証するうえでも成長曲線を描くことは大きな意義がある。平成28年度から実践される学校保健における成長曲線の活用が子どもの健康管理に役立つことは間違いないと期待している。

I. はじめに

文部科学省は平成26年4月30日付けで平成28年度以降は座高の測定を必須項目から削除する代わりに身長・体重成長曲線を児童生徒の健康管理に活用することを通知した¹⁾。

成長曲線を描くには定期的に測定された身体計測値が必要である。わが国では乳幼児期は母子保健法によって、学齢期は学校保健安全法によって、すべての子どもについて定期的な身体計測が行われている。言

い換えるとすべての子どもについて成長曲線を描くことができる基盤があることを十分に認識して、子どもの成長評価に極めて有用な情報をもたらす身体計測値を成長曲線として活用するべきである。

II. 用語について

小児科領域では成長曲線といっているが、厚生労働省（以下、厚労省）や文部科学省（以下、文科省）では発育曲線という言葉が使われることが多い。しかし、最近厚労省は成長曲線という言葉も使っていて、いささか混乱している。ここでは原則として成長曲線を用いている。

厳密にいうと成長曲線には成長現量値曲線（growth distance curve）と成長速度曲線（growth velocity curve）があるが、ここで成長曲線といった場合は、成長現量値曲線を意味している。

III. 成長曲線とは何か

成長曲線とは身体計測時の年齢を横軸に、身体計測値を縦軸にとって、その交点に印をつけて、その交点と交点とを結んでできた曲線（成長現量値曲線）である。主要な身体計測部位については成長曲線基準図が作成されていて、実際にはこの成長曲線基準図の上に個々の子どもの成長曲線を描いている。身近な具体例としては母子健康手帳に身長、体重、頭囲、胸囲の成長曲線基準図が記載されている。

また、身長と体重といった2つの身体計測値の関連

The Validity of Physical Growth Curve for Assessment of Physical Growth and Physical Measurements
Mitsunori MURATA

東京女子医科大学名誉教授・和洋女子大学保健室

別刷請求先：村田光範 和洋女子大学保健室 〒272-8533 千葉県市川市国府台2-3-1

Tel : 047-371-0531

を評価した結果としての成長曲線があり、その代表的なものが、母子健康手帳に記載されている幼児身長体重曲線である。

ここで説明した各種の成長曲線基準図を示す紙面的余裕がないので、これらは厚労省の乳幼児身体発育調査報告書²⁾、乳幼児身体発育評価マニュアル³⁾、児童生徒の健康診断マニュアル⁴⁾を見ることで、容易に参照できる。ここでは身長・体重成長曲線基準図のみを図1に示した。図1についての詳細は加藤らの論文を参照していただきたい⁵⁾。図1の成長曲線基準線の右側にある97, 90, 75, 50, 25, 10, 3という数字はパーセンタイルである。パーセンタイルは日本語では百分位といって、集団を百等分して1～100まで番号をつけたその番号である。例えば身長3パーセンタイルといえば、100人並んだ列の前から3番目の身長ということである。

身長と体重ともに平均値と標準偏差を用いた成長曲線基準図があるが、体重は正規分布をしないので、この成長曲線基準図は統計学的には正しいものではない。

IV. 成長曲線が持つ意義

成長曲線が持つ意義は、身長、体重、頭囲、胸囲といった身体計測値について子どもの成長の規則性を統計処理して成長曲線基準図を作成し、各身体測定部位

がこの基準図中の基準線に沿って成長しているかどうかを検討することである。各身体計測部位の成長が正常であるのか、異常であるのかの判定については後述する。

V. 成長曲線について検討すべき基本事項

1. 成長曲線基準図を作成するための基準値

成長曲線が子どもの成長について規則性を示すのであれば、成長曲線基準図を作成した身長と体重の計測値が、戦後体格が大きく向上した日本の子どもの代表値であることが保証されていなくてはならない。この点に関しては、日本小児内分泌学会と日本成長学会が日本人小児の体格基準値検討委員会を設け、その検討結果として平成12年度の厚労省乳幼児身体発育調査報告書と同年度の文科省学校保健統計調査報告書に記載されている身体計測値を日本人小児の体格基準値とすることが報告されている⁶⁾。

厚労省は平成25年9月3日付けの通達である「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」の中で、3歳以降の子どもの体格評価はこの両学会の見解⁶⁾に基づいて平成12年度の基準値を用いることを述べている⁷⁾。

以上のことから、この論文で引用している成長曲線基準図は平成12年度の基準値を用いて作成されたものである。

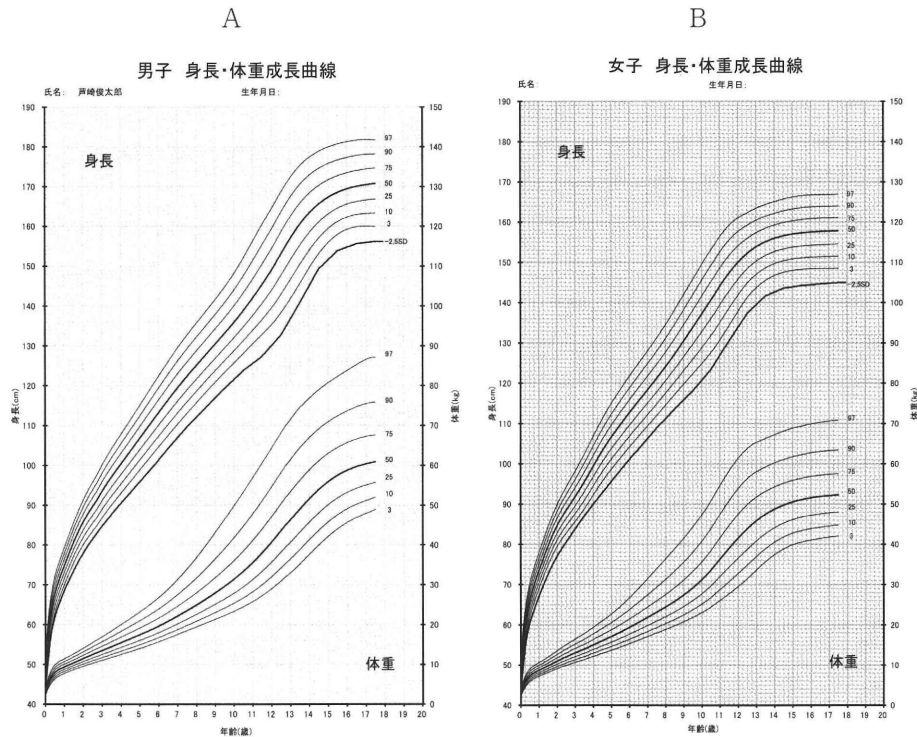


図1 成長曲線基準図：男 (A)、女 (B)

2. 身体計測部位と計測方法

成長曲線が子どもの成長評価に役立つためには、身体測定部位の選択と正確な身体計測がなされなくてはならない。

身体計測部位として母子保健法では身長、体重、胸囲、頭囲を、学校保健安全法施行規則では、身長、体重、座高（座高は平成28年度から測定必須項目としては削除）をあげている。

乳幼児期における胸囲と頭囲の測定が意味を持つのは3歳ごろまでであることを考えると、子どもの時期に一貫して測定される身体計測部位は身長と体重である。このことから、以後は身長・体重成長曲線を中心に述べることにする。

乳幼児期の身長、体重、胸囲、頭囲の測定方法、および学齢期の子どもの身長、体重、座高（平成28年度から必須項目としては削除）の測定方法については、乳幼児身体発育調査報告書²⁾、乳幼児身体発育評価マニュアル³⁾、児童生徒の健康診断マニュアル⁴⁾を参照していただきたい。

VI. 個々の子どもの成長曲線の作成

1. 手描きによる成長曲線の作成

図1に示した成長曲線作成基準図（多くはA4版の大きさであるために乳幼児用も作成されている）に身長と体重の測定年月日の年齢を横軸に、測定値を縦軸

にとってその交点に印をつけて、この印を線で結んで成長曲線を作成する。この作業は測定年月日における年齢計算が面倒なことと、各交点を結ぶ線を描く作業が面倒であり、作業効率が悪く、対象数が50～100人程度といった少人数でないとは実際的ではない。また、成長曲線がチャンネルを横切って上向きに、あるいは下向きになっているのかについての判定が微妙な場合に戸惑うことが、しばしば、あることも問題である。

2. パソコンを用いた成長曲線の作成

子どもの健康管理用の成長曲線作成プログラムを用いて成長曲線を描くことができる。このために筆者らが開発したプログラムは日本学校保健会を介して購入することができる⁸⁾。このプログラムに入力するデータは氏名、性別、生年月日、身長と体重の計測年月日、およびそれらの計測値である。

手元に Excel ファイルとして身体計測値が保存されているのであれば、この成長曲線作成プログラムに氏名、性別、生年月日、身長と体重の計測年月日、それらの計測値をコピー＆ペーストするだけで、成長曲線作成用データファイルを作ることができる。また、一定形式の Excel ファイルとして氏名、性別、生年月日、計測年月日、身長と体重の計測値が保存されているのであれば、Excel のマクロ機能を使って自動的にそれらのデータを成長曲線作成プログラム用のデータファ

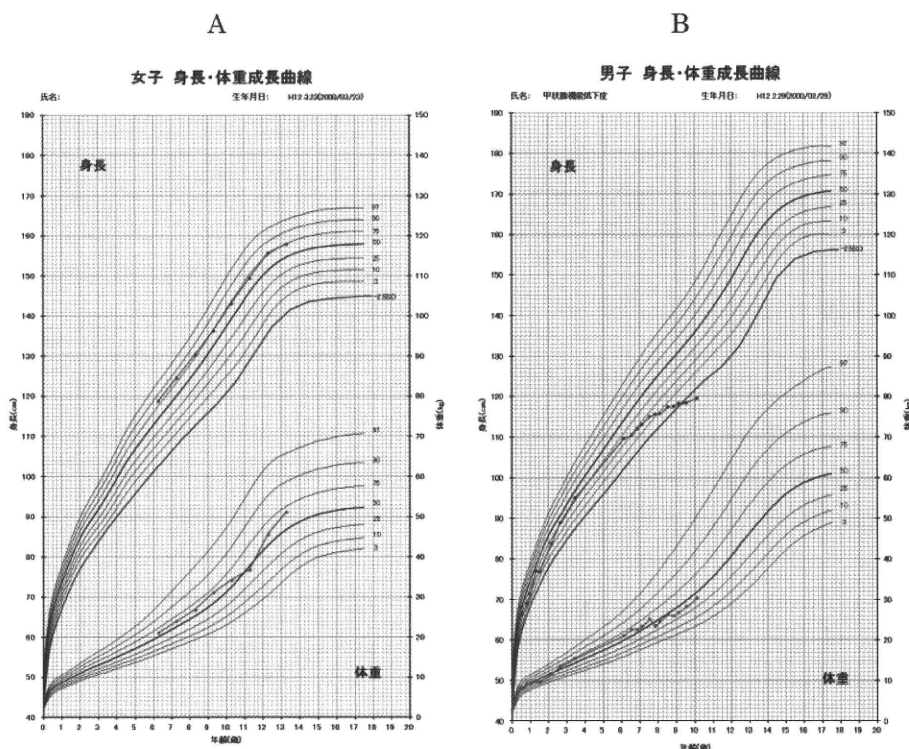
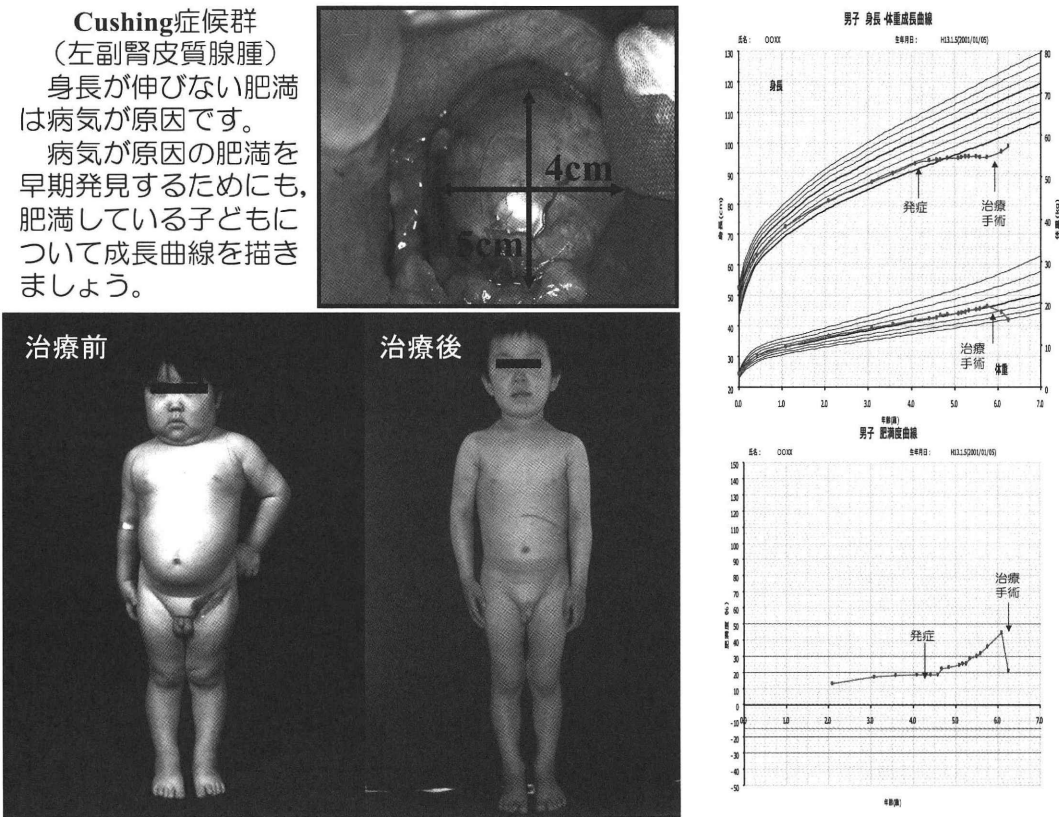


図2 正常な成長曲線 (A) と異常な成長曲線 (B)



イルに変換することが可能である。

ここで紹介した成長曲線作成プログラムは自動で個々の子どもの成長曲線を描くと同時に、身長や体重の成長異常についても自動検索をすることができるので、すべての子どもについて成長曲線を描くこと、および成長曲線の正常あるいは異常を判定することを考慮すると、個々の子どもの成長曲線の作成とその異常の判定にはパソコンを用いた成長曲線作成プログラムを活用することが必要だと考えられる。図1、および図2はこのプログラムを使って描いたものである。

VII. 成長曲線の正常と異常の判定

個々の子どもの成長が正常であれば、各身体計測値の成長曲線基準図の中の基準線に沿った成長をすることが成長の規則性であり、個々の子どもの成長が異常であれば、この基準線に対して上向き、あるいは下向きの成長を示すのである。

成長曲線の正常と異常との具体的な判定法は次の通りである。

図1（図2と図3も同じ）の成長曲線基準図の中の上下2本の基準線に挟まれた間をチャンネルと呼んでいる。図2Aに示したように、ある個体の身長成長曲

線がチャンネルを外れることなく経過していれば、身長の成長は正常であると判断する。図2Bに示したように、ある個体の身長成長曲線が上下2本の基準線を横切ってチャンネルを上向きに、あるいは下向きに経過するようであれば、身長の成長が異常であると判断する。この成長曲線に関する判定は体重、胸囲や頭囲などの成長曲線についても同じである。

VIII. 成長曲線が異常を示した場合の対応

それまで正常であった成長曲線が異常を示した場合は、その異常を引き起こす病的原因が必ずあると考えなくてはならない。そしてその異常が早期に発見できれば、ほとんどの場合に治療が可能であることを認識しておかなくてはならない。

次に、成長曲線が異常を示した場合の対応について説明する。

1. 身長

(1) 現在の身長が高身長

高身長とは、ある集団の中で統計学的に見て一定の基準より身長が高い者（97パーセンタイル以上）をいうのであって、正常な場合もあれば、病気が原因で異

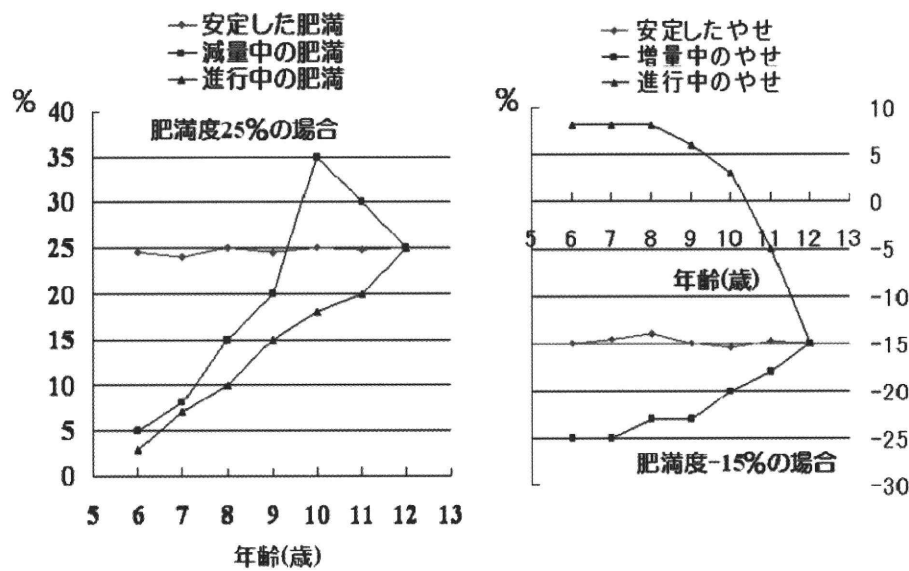


図4 肥満度成長曲線を描くことの意味

常な場合もあることに注意する。多くの場合は正常な高身長である。

(2) 身長伸びが異常に大きい

これはすでに成長曲線の異常を判定する項で説明したように、身長の成長曲線がチャンネルを横切って上向きになっている場合である。成長曲線作成プログラムでは身長伸びが異常に大きなものをプログラムの上で判定することができる。この場合には計測間違い、あるいは計測値の誤記ではないことが確認できたら、身長の成長に何らかの異常があると考えて専門医の受診を勧める必要がある。

(3) 現在の身長が低身長

低身長は、高身長と同じく、ある集団の中で統計学的に見て一定の基準より身長が低い者（3パーセント以下）をいうのであって、正常な場合もあれば、病気が原因で異常な場合もあることに注意する。多くの場合は正常である。この中で身長が－2.5Zスコア（（実測身長－標準身長）／標準偏差）を下回っている場合は、極めて身長が低いと判断されるので、これが生来の低身長であるのか、病気が原因であるのかを専門医を受診して確認しておく必要がある。

(4) 身長伸びが異常に悪い

これはすでに成長曲線の異常を判定する項で説明したように、身長の成長曲線がチャンネルを横切って下向きになっている場合である。

この場合には計測間違い、あるいは計測値の誤記ではないことを確認したら、身長の成長に何らかの異常があると考えて専門医の受診を勧める必要がある。

2. 体重

体重は身長と違って体重の数値のみでは体重の成長を評価することができない。その理由は体格が正常であっても身長が高い者は、身長が低い者に比べて体重が重たいことである。したがって、体重成長曲線は、図1、図2、図3に示したように常に身長成長曲線と対比して評価する必要がある。身長と体重の成長曲線の経過に違いがある、例えば図3に示したように、身長成長曲線はチャンネルを横切って下向きに経過しているのに対して、体重成長曲線は基準線に沿って増えている経過を示している場合は、必ず重大な成長障害（図3の場合は副腎皮質腫瘍によるクッシング症候群）があると考えて対応しなくてはならない。

さらに体重成長曲線の異常を明確にするには、幼児期では幼児身長体重曲線について、学齢期では肥満度計算に基づき肥満度曲線について検討する必要がある。

3. 肥満度

肥満度は、（（実測体重－標準体重）／標準体重×100（%））で計算され、端的に言えば実測体重が標準体重に対して何%増減しているかを表す数値である。

肥満度を計算するための標準体重は、2歳以上6歳未満（身長が70～120cmの範囲であることを厳守）の幼児期では以下の式による。この式の適応年齢について厚労省通達⁷⁾は3歳以上6歳未満としているが、この通達は「健康日本21」の資料収集に関するものである。2歳未満の子どもについて体重成長曲線に異常があった場合は肥満度による評価をしないで、病的要因による異常を否定するために医学的対応を優先させ

表 学齢期の子どもの性別・年齢別・身長別標準体重計算式

身長別標準体重(kg) = a × 実測身長(cm) − b

年齢	男		女	
	a	b	a	b
5	0.386	23.699	0.377	22.750
6	0.461	32.382	0.458	32.079
7	0.513	38.878	0.508	38.367
8	0.592	48.804	0.561	45.006
9	0.687	61.390	0.652	56.992
10	0.752	70.461	0.730	68.091
11	0.782	75.106	0.803	78.846
12	0.783	75.642	0.796	76.934
13	0.815	81.348	0.655	54.234
14	0.832	83.695	0.594	43.264
15	0.766	70.989	0.560	37.002
16	0.656	51.822	0.578	39.057
17	0.672	53.642	0.598	42.339

なくてはならない。

男 児

標準体重 = 0.00206 × 身長² − 0.1166 × 身長 + 6.5273

女 児

標準体重 = 0.00249 × 身長² − 0.1858 × 身長 + 9.0360

学齢期の子どもでは表に示した計算式で性別、年齢別、身長別標準体重を計算する。

肥満の判定は幼児では+15%以上を、学齢期では+20%以上とし、やせの判定は幼児では−15%以下を、学齢期では−20%以下としている。

実際には、このようにある数値で肥満、あるいはやせと判定するのではなくて、図4に示したように、同じ肥満度+25%の場合でも肥満度が安定している、減少している、あるいは増加している場合があり、同じく肥満度−15%の場合でも同様であって、肥満度の動き、すなわち肥満度曲線として評価しなければならない。したがって肥満度曲線も広い意味の成長曲線だといえる。

BMIは学齢期の子どもの体格指数として適切でないことにも留意するべきである^{9,10)}。

IX. おわりに

平成28年度から学校保健において成長曲線に基づく児童生徒の健康管理が実践されることになった。このことに端を発して乳幼児の健康診査においても成長曲線に基づく健康管理が普及し、これが学校での健康診断につながることを強く期待するものである。このことにより個々の子どもの成長の個別性がより深く理解されるようになると同時に、治療しうる成長障害が早期に発見され、発見が遅れたために生じる不幸な事態

が回避されることは間違いないと強調しておきたい。

文 献

1) 文部科学省. 学校保健安全法施行規則の一部改正等について (通知). 26文科第96号, 平成26年4月30日. http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/nc/1347724.htm

2) 厚生労働省乳幼児身体発育調査報告書. 平成12年度 (<http://www.mhlw.go.jp/houdou/0110/h1024-4.html>), 平成22年度 (<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001t3so-att/2r9852000001t7dg.pdf#search='乳幼児身体発育調査'>)

3) 乳幼児身体発育評価マニュアル. 平成23年度 厚生労働科学研究費補助金 (成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業). (<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/index.files/katsuyou.pdf#search='乳幼児身体発育調査'>)

4) 日本学校保健会. 児童生徒の健康診断マニュアル改訂版. 東京: 日本学校保健会, 2006: 35-38.

5) 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値について―「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.

6) 田中敏章, 横谷 進, 加藤則子, 他. 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. 日本小児科学会雑誌 2011; 115: 1705-1709.

7) 厚生労働省. 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. <http://www.pref.ibaraki.jp/bukyoku/hoken/tsukuhc/kenko-joho/kenkoudukuri/25.9.3jimurenraku.pdf#search='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'>

8) 村田光範, 加藤則子. パーセンタイル成長曲線・肥満度曲線が簡単に描ける子どもの健康管理プログラム (財)日本学校保健会推薦. 日本学校保健会扱. 東京: 勝美印刷, 2009.

9) Sugiura R, Murata M. Problems with body mass index as an index to evaluate physical status of children in puberty. Pediatric International 2011; 53: 634-642.

10) 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―. 日本成長学会雑誌 2014; 20: 51-63.