

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―

研究協力者 井ノ口美香子¹ (日本小児内分泌学会 栄養委員会)

研究分担者 朝倉敬子²

研究代表者 佐々木敏³

¹慶應義塾大学保健管理センター

²東邦大学医学部社会医学講座衛生学分野

³東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野

【研究要旨】

日本人の食事摂取基準(2020年版)では、成人のエネルギー指標としてのみ Body Mass Index (BMI) を用いている。一般的に BMI は国際的には小児においても成人と同様、標準的な体格指標とされるが、わが国ではほとんど用いられていない。そこで BMI を中心に身長・体重・肥満度などを含む小児の体格指標の使用に関する国際的現状の概要をつかむことを目的とし、これまで報告された関連論文のうちレビューに限って検討を行った。検索された 291 論文のうち、タイトル、要旨のスクリーニングにより 5 論文を抽出し、その内容を検討した。その結果、小児の体格指標としての BMI は国際的に認められていることが確認できた。また小児 BMI 基準値には、国際的な BMI 基準値およびカットオフ値が複数存在するが、小児の BMI の「臨床的使用」においては、各国別の基準値の使用が望ましく、実際の過体重・肥満のカットオフ値の設定についての現時点での推奨される決まった方策はないことが示された。一方、身長による成長評価、および体重に基づく指標(身長別体重など)による体格評価に関する情報は BMI と比較するとかなり少なく、特に縦断的データを用いた成長曲線による評価(モニタリング)については、臨床的に感じる有用性に比して学問的裏付けが乏しい可能性が示唆された。

A. 背景と目的

日本人の食事摂取基準 2015 年版¹⁾において、成人のエネルギーの指標として Body Mass Index (BMI) を採用、「目標とする BMI の範囲」も設定され、同 2020 年版²⁾においても継承されている。また、成人におけるエネルギー摂取量の過不足の評価には BMI または体重の変化量を用いるとされ、たとえ

「目標とする BMI の範囲」にあっても体重が増加または減少傾向の場合には、エネルギー出納バランスが正または負になっていることを示すため適切に対応することが必要と述べられている。一方、小児のエネルギーの評価には「エネルギー必要量」を参照するとし、エネルギー摂取量の過不足には、体重や身長を計測し成長曲線(身体発育曲線)

のカーブに沿っているか、成長曲線から大きく外れるような成長の停滞や体重増加がないかなどを検討する、とされている。わが国の小児の体格評価には肥満度を用いることが多く歴史的に肥満度 20% 以上が肥満とされること、小児 BMI は成人と異なり目標となり得る BMI 値が短期間に大きく変化することなどが、その理由とされている。こうした成人と小児における体格指標の乖離はいくつかの不便さを生じる。adiposity rebound (BMI が生後 1 年間増加した後に減少、6 歳頃(3-8 歳)から再上昇する現象)の時期と成人期の体格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)などがその一例といえる。

そこで、小児の体格指標の使用に関する国際的現状の概要をつかむことを目的として、身長・体重と、それらに基づく体格指標 (BMI など)、およびそれぞれの基準値(成長曲線)に関するシステマティックレビューを行った。なお、今回は概要をつかむことが目的であるため、こうした小児の体格指標(基準値やカットオフ値値を含む)に関して報告されたレビューに限って検討することとした。また、身長・体重以外の身体計測値(腹囲など)、および体組成に関わる計測値(体脂肪率など)については、今回、議論しないものとした。

B. 方法

データベースには PubMed および Cochrane Library を使用し、2023 年 2 月 7 日に文献検索を行った。今回の検索語として選択したのは、以下の 4 カテゴリーである。①child, adolescent、②anthropometry、

growth charts, growth curve, body mass index (BMI)、③reference values, cut-off, normal、④systematic, Meta-Analysis。なお、anthropometry (人体計測法)は検索上のシソーラスのツリー構造上、身長・体重・肥満指数 (BMI, 体脂肪率) などの上位にある検索語であり、これらの語を含むことができる。また、言語を英語 (English) に限ることとした。実際に、文献検索に用いた式は以下の通りである。

```
(((((“Child”[MH] OR “Adolescent”[MH] OR child*[TIAB] OR adolescen*[TIAB])) AND (“Anthropometry”[MH] OR “Growth Charts”[MH] OR anthropometry[TIAB] OR “body mass index”[TIAB] OR BMI[TIAB] OR “growth curve*”[TIAB] OR “growth chart*”[TIAB])) AND (“Reference Values”[MH] OR “Reference Values”[TIAB] OR cut-off[TIAB] OR normal*[TIAB])) AND (“systematic”[SB] OR “Meta-Analysis”[PT])) AND (English[LA])
```

C. 結果ならびに考察

1. 論文の抽出および抽出論文の概要

論文の抽出フローチャートを図に示す。PubMed および Cochrane Library で検索された 291 論文(重複除外)のうち、タイトル、要旨のスクリーニングにより 5 論文(A~E)³⁾⁻⁷⁾を抽出した。以下に 5 論文の概要を示す。

1) 論文 A : Fayer D, et al.: Health Technol Assess 2007³⁾

小児(4-11 歳)の定期的な成長モニタリング(肥満を含む)の有効性と費用対効果を判断することを目的に行われたシステマティ

クレビューである。目的に対応する決定的な所見は得られず、さらなる研究の必要性が示されたに留まった。しかし、2007年当時における成長基準値(成長曲線)の使い方に関する考え方、および身体計測値に基づく体格指標(身長、体重、BMI)についての知見が多く記載されている。

2)論文 B: Reilly JJ: J Hum Nutr Diet 2010⁴⁾

小児期・思春期の肥満を診断・定義する方法について、2010年当時における近年のシステマティックレビューとエビデンスに基づくガイドラインをまとめた一般的なレビューである。年齢別性別 BMI は中等度の感度、高い特異度で肥満小児を適切に識別する、また、各国別の年齢別性別 BMI 基準値とカットオフ値(肥満を定義するための95パーセンタイル値など)による評価が、International Obesity Task Force(IOTF)基準値⁸⁾(後述)を用いた評価よりも優れていると述べている。

3)論文 C: Mwangome MK, et al.: Matern Child Nutr 2014⁵⁾

World Health Organization(WHO)が0-5歳の小児の急性の低栄養を診断するために推奨する Weight for Length/Height(WFL/H)、すなわち身長別体重のZスコア(WFL/Hz)の信頼性を検証するために行われたシステマティックレビュー・メタアナリシスである。WFL/Hzの信頼性に関する報告は3件のみ(すべてコミュニティベースの研究)と少なく、かつWFL/Hzについて、体重および身長(体長)の絶対値に比して高い信頼性を得られなかつ

たと述べている。

4)論文 D: Javed A, et al: Pediatr Obes 2015⁶⁾

小児におけるBMIの診断性能を、過剰な体脂肪を特定する際の標準技術と比較して評価した初めてのシステマティックレビュー・メタアナリシスである。BMIは小児の肥満を特定する際の特異性は高いが感度は中程度であることを示し、その感度の問題により体脂肪が過剰な小児の4分の1以上を特定できないと述べている。また国際的に用いられる小児BMI基準値について、IOTF基準⁸⁾(後述)の方が米国Centers for Disease Control and Prevention(CDC)基準値⁹⁾(後述)よりもわずかな利点があると述べている。

5)論文 E: Sampaio ADS, et al.: Cien Saude Colet 2018⁷⁾

小児期・思春期の栄養状態の評価指標に関するエビデンスを系統的にレビューすることを目的としたシステマティックレビューである。成長基準値(成長曲線)は小児の健康状態を評価するために不可欠だが、介入決定においては使用する成長基準値に大きく依存してしまうこと、またBMIは体脂肪を予測するのに実用的だが、体脂肪と除脂肪体重を区別するものではないことから、様々な国の小児期・思春期を対象とする基準値の検証・作成には、さらなる研究が必要であると述べている。また国際的に用いられる小児BMI基準値については、CDC基準値⁹⁾(後述)およびWHO基準値(後述)¹⁰⁾を取り上げて論じている。

2. 小児の体格指標の使用に関する国際的現状の概要：抽出論文（5論文）の詳細

2-1. 身長による体格評価

1) 身長計測値による成長評価³⁾

身長計測値に関する成長障害のスクリーニング検査としての精度は研究で検証されていない。技術、器具の設置・調整などによる計測エラーの問題だけでなく、身長計測の回数についても議論がある。例えば入学時に一度だけ行う単一の身長計測値は、同じ年齢性別の他の人と比較して成長が“持続的に十分に遅い”小児を識別するためにのみ使用できる。一方、繰り返して行われる身長計測値は、成長速度(成長率)の計算を可能にし、また身長のパーセンタイル基準曲線に沿わないことによって成長の異常を検出する、すなわち、個人の成長パターンを通じて異常を識別することも可能にする。しかし短期間の計測、あるいは限られた数の計測による成長速度の評価では、成長の異常を特定するのに十分ではない可能性がある。一方で、子どもの身長を親の身長により補正することにより、身長評価のパフォーマンスが向上する場合があることも知られている。

2) 身長の基準値とカットオフ値³⁾

低身長あるいは高身長を定義するために使用される標準的なカットオフ値はない。一般的な成長異常の診断は、身長計測値が基準値における”推奨されるパーセンタイル値(あるいはSD値)”を超えていることに基づく。近年の多くの基準値は、健常小児の大規模な集団サンプルで収集されたデータを使用して作成されており、多くの国

で各国固有の基準値を発表している。例えば、英国の「UK 1990 Charts」として広く知られる成長基準値は、英国の7つの異なる全国的な代表的なデータセットからの25000人を超える小児データに基づき、一般的に低身長：身長<0.4あるいは2パーセンタイル、高身長：身長>99.6あるいは98パーセンタイルと定義して使用されている¹¹⁾。しかし一方で、こうした身長計測値の絶対値に基づくカットオフ値による評価は、親の身長や身長速度の使用で調整した基準と比較してうまく機能しないことも指摘されている¹²⁾。

一般的に、身長計測値のモニタリングで使用するカットオフ値は、成長障害のある小児を検出するために十分に高い感度を備える必要がある。一方、特異度は成長障害がないにもかかわらず精査のために紹介される小児の数を決定するものであり、スクリーニング基準としては十分考慮されなければならないものである。しかし、これは身長計測値に限ったことではなく、BMIによる肥満のスクリーニングなどの場合でも同様だが⁶⁾、これら感度、特異度の間には明確なトレードオフがあることが知られている。すなわち、感度が高いと特異度が低くなり(紹介数が多くなる)、特異度が高いと感度が低くなる(見逃し数が多くなる)。身長計測値による成長モニタリングにおけるカットオフ値の策定の難しさについて、van Buuren Sら¹³⁾は、オランダ人小児(男児10歳未満、女児9歳未満)の縦断的なデータを用いた研究を報告した。「Dutch Institute for Health Care Improvement」のガイドライン案の身長スクリーニング基準6つの内4つで抽出され

る小児は、①身長 SDS < -2.5 : 6.2%、②身長 SDS < -1.3 かつ(親の身長による)目標身長 SD より 1.3 以上低い : 5.9%、③身長 SDS が 0.25 SD/年以上の低下 : 31.5%、④身長 SDS が 1 SD/数年以上の低下 : 5.5%)であり、①~④の組み合わせで抽出される小児は対象小児の 38.2%で当初の予想の 30 倍に相当したと報告した。

2-2. BMI による体格評価

1) BMI による過体重・肥満の評価³⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾

BMI は、小児期および思春期から青年期までよくトラッキングするとされており、小児においても過体重・肥満の評価指標として最も広く使用、推奨されている。しかし、体組成に関わる計測値(体脂肪率など)と比較すると、しばしば肥満の予測因子としては不十分であることも同時に示唆されている。BMI は総体脂肪の間接的な推定値しか提供できないことを示唆し、また身長と体重の比率であるため、特に年齢に比して低身長あるいは高身長、あるいは低身長、筋肉質な小児の評価には適さない場合がある。

2) BMI の基準値とカットオフ値³⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾

BMI の基準値は小児期から成人期にかけて変化し男女でも異なる。多くは各国別の基準値を作成し、それに基づき過体重・肥満を定義するためのカットオフ値も任意に定義している。例えば、英国では「UK 1990 Charts」(前述)に基づき、それぞれの BMI カットオフ値を、過体重 : 91 パーセンタイル値、肥満 : 98 パーセンタイル値と定義している³⁾。一方、2004 年、小児肥満のコンセンサス声明¹⁴⁾として、可能な限りすべての小児を BMI でスクリーニングし、過体重の

小児(BMI >85 パーセンタイル値)に体重管理を指示し、肥満の小児(BMI > 95 パーセンタイル値)には必要に応じて専門家による治療を受けさせることを勧めることが発表されている。

各国別の基準値の他の一例として、2000 年、米国 CDC⁹⁾は、1977 年に作成された National Center for Health Statistics (NCHS) /CDC による成長基準値(成長曲線)の元となる小児データサンプルにいくつかの変更を加えて改善する形で、新しい成長基準値(BMI 基準値を含む)を作成し、過体重(原文では「過体重のリスク(risk for overweight)」)・肥満(原文では「過体重(overweight)」)のカットオフ値をそれぞれ BMI 85・95 パーセンタイル値で定義している¹⁵⁾。なお、CDC 基準値は一部、国際的な BMI 基準値・カットオフ値としても用いられる⁷⁾。

同じ 2000 年、IOTF⁸⁾は、小児・思春期の肥満の定義を作成して、肥満の有病率を国際比較することを目的として、国際的な BMI 基準値・カットオフ値を、6 か国(ブラジル、香港、オランダ、シンガポール、英国、米国)のデータに基づいて作成した。過体重・肥満のカットオフ値については、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・30kg/m²と概念的に同等になるように設定されている⁴⁾。すなわち 18 歳時の BMI 25 および 30kg/m²に相当するパーセンタイル値をもとに、小児における過体重(18 歳時の BMI 25-30kg/m²に相当)、および肥満(18 歳時の BMI 30kg/m²以上に相当)を定義した。

さらに WHO¹⁰⁾は、2006 年、5 歳までの小児

の成長と栄養状態を国際的に評価することを目的に、成長を制限しない環境で育った母乳栄養の健康な乳幼児の国際的な複数のデータに基づいた新しい基準値を作成した¹⁶⁾。さらに2007年、5-19歳を対象とする基準値を、以前WHOにより推奨された資料(the National Center for Health Statistics (NCHS)/WHO international growth reference¹⁷⁾)を改善する形で作成し、0-5歳の基準値と統合させた¹⁸⁾(WHOのBMI基準値におけるカットオフ値については、総括および追記の項目で述べる)。

2-3. 小児の体格指標(BMI など)の過体重・肥満のカットオフ値に関する検証

1) BMI

BMIによる過体重・肥満のカットオフ値に関する検証は、体脂肪率などを参照基準として行われている。論文A³⁾にまとめられた11論文については、対象国、サンプル数、男女比、年齢層、参照基準としての体脂肪の測定法は多様であり、さらに用いるBMI基準値も自国の集団を基に作成された基準値と、それ以外の基準値の場合がありまた検証するカットオフ値は主に85、90、95、97パーセントイル値、あるいは2.00SDであった。したがって、各論文で示される各BMIカットオフ値の感度、特異度は非常に多様であった。そのうち、Reillyら¹⁹⁾は、「UK1990 Charts」のBMI基準値について7歳、3948人を対象に74-98パーセントイル値のうちで最適なカットオフ値を検証し、92パーセントイル(感度:0.92、特異度:0.92)であり、男女間で有意差なしと結論づけた(95パーセントイルの場合、感度0.88、特異度0.94)。IOTF基準値の検証では、過体重のカ

ットオフ値は、上記の95パーセントイルカットオフ値に匹敵する感度と特異度を示したが、肥満のカットオフ値では、感度が女児0.72、男児0.46とかなり低く有意差ありとしている。すなわち、英国人小児にIOTF基準値のカットオフ値を適用すると、肥満を過小診断し、過小診断の問題は女児よりも男児の方が大きいことを示している⁴⁾。

その後の2010年のシステマティックレビュー²⁰⁾によれば、各国別基準値とカットオフ値(肥満を定義するための95パーセントイル値など)による年齢別BMIによる評価は、IOTF基準値を用いた評価よりも優れている、すなわち、IOTF基準値およびカットオフ値を臨床的に使用されるべきとのエビデンスはなく、各国の参照データとパーセントイルを使用したBMIを使用して肥満を定義することが推奨された⁴⁾。

論文D⁶⁾は、小児におけるBMIの診断性能をdual energy X-ray absorptiometry(DXA)などの体脂肪を特定する標準技術と比較して評価した初めてのシステマティックレビュー/メタアナリシスである。最終的に37件の研究から、平均年齢4-18歳、53521人を評価した。論文Dにまとめられた37論文については、論文Aと同様に、対象国、サンプル数、男女比、年齢層、参照基準としての体脂肪の測定法用いるBMI基準値、検証するカットオフ値(85、95パーセントイル値が比較的多い)も多様であった。メタアナリシスでは、BMIの小児の肥満を検出するためのプールされた感度0.73(95%信頼区間[CI]0.67-0.79、男児0.67(CI0.56-0.76)女児0.71(CI0.62-0.79)、プールされた特異度0.93(CI0.88-0.96、男児0.94(CI0.84-

0.98)、女兒 0.95 (CI 0.88-0.98)) が示され、その感度の問題から、体脂肪率 (BF%) が過剰な小児の 4 分の 1 以上を特定できないと結論づけた。なお、小児の国際的に用いられる BMI 基準値の使用については、IOTF 基準値の方が CDC 基準値よりもわずかな利点があることも示している。

論文 D⁶⁾では、この BMI の診断性能において、特異度は高いが感度が低いという結果の実際的な意味は、肥満を示す BMI の小児はほぼ間違いなく肥満であるとも述べている。同様の主張は論文 B⁴⁾でもされている。年齢に対する BMI は、BMI が「正常」に低い場合、体脂肪量をうまく予測できないが、年齢別 BMI が非常に高い場合、ほとんどの小児は過度の肥満である。年齢に対する BMI の特異性は、過度の肥満では非常に高く、そのような誤分類のリスクは低い⁴⁾。近年は BMI の増加には体脂肪率の大幅な増加とそれに伴う除脂肪量の減少が伴うことが指摘され、脂肪の増加は BMI で示されるよりも高い可能性があるともされている⁶⁾。

年齢別 BMI のカットオフ値がわずかに低いと、肥満の診断が改善される可能性がある⁴⁾¹⁹⁾。しかし、前述の通り、カットオフ値については、カットオフ値が高いほど特異度が高くなり、カットオフ値が低いほど感度が高くなるという、カットオフ値に応じた感度と特異性の間にトレードオフが存在する³⁾⁴⁾⁶⁾。したがって、肥満を診断するために BMI カットオフ値を変更すること自体は、この問題の解決策にならず、BMI は個人レベルでの肥満の診断には限界があることを示唆している。小児において、将来の健康にリスクをもたらす BMI カットオフ値に関する十分にコントロールされた前向き

研究が欠けていることが最大の問題といえる⁶⁾。

BMI は体脂肪を予測するのに実用的だが、体脂肪と除脂肪体重を区別するものではなく一般的に BMI の増加は体脂肪率の増加に比例し体脂肪を予測するのに実用的であるが、体脂肪と除脂肪体重を区別するものではない³⁾⁴⁾⁶⁾⁷⁾。論文 B⁴⁾では小児における肥満の診断において DXA やインピーダンス法による体脂肪の計測の意義を認める一方で、誤差問題など、小児におけるそれらの計測自体の難しさがある²¹⁾ことも指摘しており、小児期・思春期の肥満を定義あるいは診断するための許容可能な手段を提供するために年齢別 BMI が満たさなければならない最後の基準は、肥満に関連する多くの疾患のリスクが高い(すなわち肥満の合併症を有する)小児期・思春期の児を特定するための要件であるとしている。

2) 体重に基づく指標(身長別体重など)

論文 A³⁾でまとめられる 11 論文のうち 4 論文では、体重に基づく指標を用いたカットオフ値の検証も同時に行われていた。体重に基づく指標、それらを用いた過体重・肥満を定義するカットオフ値は、①体重の 85 パーセンタイル値²²⁾、②理想体重の 120% 値²³⁾、③体重の基準集団の中央値の 120% 値²⁴⁾、④>身長別体重の基準集団の中央値の 120% 値²⁵⁾であったが、それぞれの感度・特異度も BMI 同様、多様であった。(なお、②③④は日本で小児の肥満の診断一般的に用いられる肥満度の考え方に近いものである。)

2-4. 小児の体格指標としての身長別体

重の Z スコア (WFL/Hz) の信頼性に関する検証⁵⁾

論文 C⁵⁾ は、WHO が 0-5 歳の小児の急性の低栄養を診断するために推奨する、身長別体重の Z スコア (WFL/Hz) の信頼性を検証するために行われたシステマティックレビュー・メタアナリシスである。人体計測の信頼性に関して 26 研究が特定されたが、WFL/Hz の信頼性スコアの報告は 3 件のみ (すべてコミュニティベースの研究) と WFL/Hz の信頼性に関する情報はかなり少ないことが示された。さらにこれらの 3 つの研究すべてにおいて、体重および身長 (身長) の計測値 (絶対値) については別々に高い信頼性スコアが示されたが、WFL/Hz (複合指数) については示されず、その傾向は特に年少児 (0-2 歳) で顕著であったとしている。WFL/Hz の信頼性についてはさらに評価する必要があると同時に、WFL/Hz の代わりにより簡単で、より信頼できる評価指標を特定する必要があると結論づけている。

3. 総括および追記

今回のレビューでは、小児の体格指標の使用に関する国際的現状の概要をつかむことを目的として、身長・体重と、それらに基づく体格指標 (BMI など)、およびそれぞれの基準値 (成長曲線) に関して検討した。その結果、小児の体格指標としての BMI は、成人の場合と比較してより多くの課題があるものの、国際的に認められていることが確認できた。また小児 BMI 基準値においては、小児の肥満頻度などの国際比較、あるいは自国の基準値を有しない国の小児の体格評価に用いる、いわゆる国際的な BMI 基準値およびカットオフ値が複数存在する。今回

のレビューでは、これら CDC、IOTF、WHO による BMI 基準値およびカットオフ値について、抽出した 5 論文の内容に準じ過体重・肥満を中心に議論したが、実際にはやせ (低栄養) についてのカットオフ値も重要である。現在示されている、CDC、IOTF、WHO 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について、表^{8-10), 15), 26-29)}にまとめる。

また、今回のレビューでは、小児の BMI の「臨床的使用」においては、これらの国際的基準値ではなく各国別の基準値の使用が望ましく、実際の過体重・肥満のカットオフ値の設定についての現時点での推奨される決まった方策はないことが示された。また、身長による成長評価、および体重に基づく指標 (身長別体重など) による体格評価に関する情報は、BMI と比較するとかなり少なかった。身長による成長評価に関しては、論文 A³⁾ にかなり詳細な記載を認めたが、特に縦断的データを用いた成長曲線による評価 (モニタリング) については、臨床的に感じる有用性に比して学問的裏付けが乏しい可能性が示唆された。

わが国でも、日本人小児の BMI 基準値 (成長曲線) も複数報告されている^{30) 31)} が、小児の体格評価には歴史的に肥満度を用いることが多い。2009-2011 年、日本小児内分泌学会・日本成長学会合同標準値委員会では、小児の体格を評価する際の標準値についての検討が行われ、「日本人小児の体格の評価に関する基本的な考え方」がまとめられた³²⁾。それによると、第一に、日本人小児の体格を評価する際、2000 年度に厚生労働省および文部科学省が発表した身体計測値データ (2000 年度データ) から算出した基準値 (身

長・体重・肥満度・BMI)を標準値として用いることが妥当であると結論している。但し、実際の運用上の注意点として、日本人小児の肥満は 2000 年以前よりすでに増加していることから、日本人小児の肥満度および BMI の標準値の算出の際に用いる身長・体重の測定値を 2000 年度データとすることは、日本人小児の肥満を過小評価するとも記載されている。また、学校保健を含む現場においての小児の身体測定(縦断的な成長モニタリング)についても、個々の小児の体格評価、全国の小児の体格変化を知るために継続すべきであると述べている。第二に、肥満度を用いた小児肥満の評価について、肥満を肥満度 20%以上と定義する基準は歴史的であり、この基準を踏襲する(但し 20% という値に明確な科学的根拠があるわけではない)と述べている。しかし一方で、BMI を用いた小児肥満の評価については、暫定的に、2000 年度データを用いた性別 BMI 成長曲線³¹⁾の 17.5 歳における BMI 25 kg/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)と定義し、この定義が妥当であるか否かを今後臨床的に検証する必要があると述べられている。現在、この「基本的な考え方」が示されてから 10 年以上が経過しているが、わが国の小児の体格指標としての BMI における、少なくとも「臨床的使用」はかなり限られており、上記定義の妥当性についても明らかではないと考える。

E. 参考文献

1) 厚生労働省.「日本人の食事摂取基準(2015年版)策定検討会」報告書.
<https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000>

041824.html(2023年3月26日アクセス)

2) 厚生労働省.「日本人の食事摂取基準(2020年版)策定検討会」報告書.

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08517.html(2023年3月26日アクセス)

3) Fayter D, Nixon J, Hartley S, Rithalia A, Butler G, Rudolf M, Glasziou P, Bland M, Stirk L, Westwood M. A systematic review of the routine monitoring of growth in children of primary school age to identify growth-related conditions. *Health Technol Assess* 2007; 11(22): iii, xi-xii, 1-163.

4) Reilly JJ. Assessment of obesity in children and adolescents: synthesis of recent systematic reviews and clinical guidelines. *J Hum Nutr Diet*.2010; 23(3): 205-211.

5) Mwangome MK, Berkley JA. The reliability of weight-for-length/height Z scores in children. *Matern Child Nutr* 2014; 10(4): 474-480.

6) Javed A, Jumean M, Murad MH, Okorodudu D, Kumar S, Somers VK, Sochor O, Lopez-Jimenez F. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Obes* 2015; 10(3): 234-244.

7) Sampaio ADS, Epifanio M, Costa CAD, Bosa VL, Benedetti FJ, Sarria EE, Oliveira SG, Mundstock E, Mattiello R. Evidence on nutritional assessment techniques and parameters used to determine the nutritional status of

- children and adolescents: systematic review. *Cien Saude Colet* 2018; 23(12): 4209-4219.
- 8) Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-1243.
- 9) Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, Mei Z, Curtin LR, Roche AF, Johnson CL. CDC growth charts: United States. *Adv Data* 2000; 314: 1-28.
- 10) World Health Organization. Child growth standards. <https://www.who.int/toolkits/child-growth-standards/standards> (2023年3月26日アクセス)
- 11) Hall DM, Voss LD. Growth monitoring. *Arch Dis Child* 2000; 82: 10-15.
- 12) van Buuren S, van Dommelen P, Zandwijken GR, Grote FK, Wit JM, Verkerk PH. Towards evidence-based referral criteria for growth monitoring. *Arch Dis Child* 2004; 89: 336-341.
- 13) van Buuren S, Bonnemaier-Kerckhoffs DJA, Grote FK, Wit JM, Verkerk PH. Many referrals under Dutch short stature guidelines. *Arch Dis Child* 2004; 89: 351-352.
- 14) Speiser PW, Rudolf MC, Anhalt H, Camacho-Hubner C, Chiarelli F, Eliakim A, Freemark M, Gruters A, HersHKovitz E, Iughetti L, Krude H, Latzer Y, Lustig RH, Pescovitz OH, Pinhas-Hamiel O, Rogol AD, Shalitin S, Sultan C, Stein D, Vardi P, Werther GA, Zadik Z, Zuckerman-Levin N, Hochberg Z; Obesity Consensus Working Group. Childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2005; 90(3):1871-1887.
- 15) Centers for Disease Control and Prevention. Assessing Your Weight About Child & Teen BMI. https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html (2023年3月26日アクセス)
- 16) Group WMGRS. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica* 2006; 450(Supl.):76.
- 17) Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995; 854: 161-262.
- 18) Onis Md, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization* 2007; 85(9): 660-667.
- 19) Reilly JJ, Dorosty AR, Emmett PM. Identification of the obese child: adequacy of the body mass index for clinical practice and epidemiology. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1623-1627.
- 20) Reilly JJ, Kelly J, Wilson DC. Accuracy of simple clinical and epidemiological definitions of childhood obesity: systematic review and evidence appraisal. *Obes Rev* 2010;

- 11(9):645-655.
- 21) Reilly JJ, Gerasimidis K, Paparacleous N, Sherriff A, Carmichael A, Ness AR, Wells JC. Validation of dual energy X-ray absorptiometry and foot-foot impedance against deuterium dilution measures of fatness in children. *Int J Pediatr Obes* 2010; 5(1): 111-115.
- 22) Himes JH, Bouchard C. Validity of anthropometry in classifying youths as obese. *Int J Obesity* 1989; 13: 183-193.
- 23) Reilly JJ, Savage SAH, Ruxton CHS, Kirk TR. Assessment of obesity in a community sample of prepubertal children. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23: 217-219
- 24) Marshall JD, Hazlett CB, Spady DW, Conger PR, Quinney HA. Validity of convenient indicators of obesity. *Hum Biol* 1991; 63: 137-153.
- 25) Ebbeling CB, Backstrand JR, Rodriguez NR. Screening indices for pediatric obesity. *Nutr Res* 1999; 19: 805-815.
- 26) Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007; 335(7612):194.
- 27) Onis Md, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: Which cut-offs should we use? *Int J Pediatr Obes* 2010; 5: 458-460.
- 28) World Health Organization. BMI-for-age (5-19 years).
<https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>(2023年3月26日アクセス)
- 29) World Health Organization. Malnutrition in children.
<https://www.who.int/data/nutrition/nlis/info/malnutrition-in-children>(2023年3月26日アクセス)
- 30) Inokuchi M, Hasegawa T, Anzo M, Matsuo N. Standardized Centile Curves of Body Mass Index for Japanese Children and Adolescents Based on the 1978-1981 National Survey Data. *Ann Hum Biol* 2007; 33: 444-453.
- 31) Kato N. The cubic function for spline smoothed L, S, M values for BMI reference data of Japanese children. *Clin Pediatr Endocrinol* 2011; 20(2): 47-49.
- 32) 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(2023年3月26日アクセス)
- F. 健康危険情報
なし
- G. 研究発表
 1. 論文発表
なし
 2. 学会発表
なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

図. 論文の抽出フローチャート

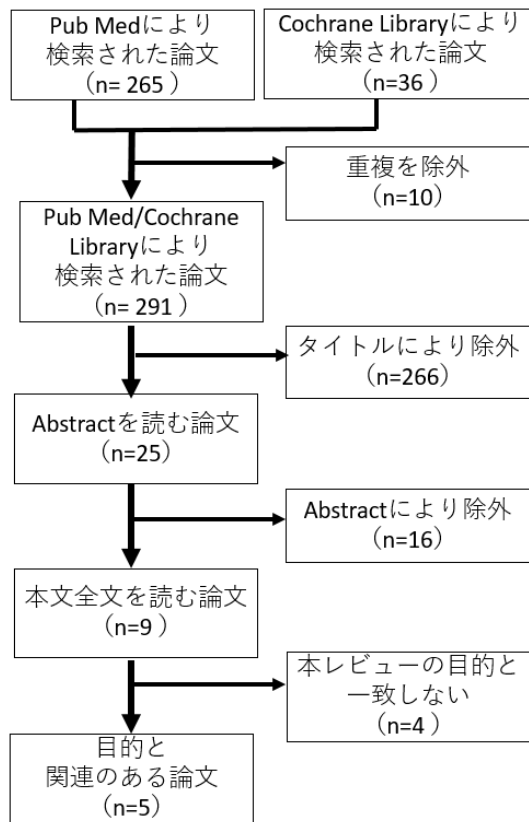


表. CDC、IOTF、WHO による各 BMI 基準値を用いた肥満およびやせに関するカットオフ値^{8-10), 15), 26-29)}

BMI 基準値	カットオフ値
CDC 基準値 (2-19 歳) * *0-2 歳については WHO 基準値に準じる	肥満 95 パーセンタイル値 過体重 85 パーセンタイル値 やせ (underweight) 5 パーセンタイル値
IOTF 基準値 (2-18 歳)	18 歳時の BMI が以下の値 (WHO の成人 BMI カットオフ値) に相当するパーセンタイル値 肥満 30kg/m ² 過体重 25kg/m ² やせ (thinness) Grade 1/2/3 18.5/17/16kg/m ²
WHO 基準値 (5-19 歳) (0-5 歳)	肥満 +2SD 値** 過体重 +1SD 値** **それぞれ 19 歳時 BMI 30 kg/m ² (2SD 値)、25kg/m ² (1SD 値) にほぼ相当する。 やせ (underweight) - 2SD 値 肥満 +3SD 値 過体重 +2SD 値 過体重のリスク +1SD 値 低栄養*** 表外の記載を参照

***WHO は 0-5 歳の「低栄養」に関して WHO 基準値 (0-5 歳) を基に以下のように定義している: stunting: 身長 < -2 SD 値, wasting: 身長別体重 < -2 SD 値, underweight: 体重 < -2SD 値。なお、過体重 (overweight): 身長別体重 > +2 SD も同時に示している。