

【臨床・研究】

3歳, 5歳児の肥満度と国際基準と日本の BMI パーセンタイルチャートの cutoff 値の比較

いずみ 泉 のぶ お 夫

キーワード：幼児, 肥満度, BMI パーセンタイル, IOTF, WHO

要 旨

小児の肥満の判定は, 世界的には BMI パーセンタイルが, 日本では健診など実地上は肥満度が用いられる。肥満度の重要な欠点は集団内の位置が不明であり, また, 同じ cutoff 値の重症度が年齢層で異なり, 特に幼児期で実感に乏しいことと考える。

3歳と5歳において, 身体発育曲線の 3rd から 97th の間の身長について身長体重曲線から肥満度15%, 20%, 30%の体重を読み取り, BMI 値をもとめ, IOTF と WHO の国際的および日本の肥満判定 cutoff 値と比較した。

幼児の肥満度20%は, 日本の成人の肥満とされる BMI 25 相当を明らかに超えている。肥満度30%は, 成人の BMI 30 相当を明らかに超え, WHO の+3SD にも匹敵する。「ぽっちゃり」した外観になる前の防止, 更なる進行の防止や治療に真摯に取り組む必要がある。

はじめに

体重は体脂肪量と相関するが, 身長とも強く相関する。そこで, 肥満の評価には体重の身長による補正が必要であり, その補正法として様々な指標が開発された¹⁾。

成人では, 日本も含め, 世界的に体重 (kg) を身長 (m) の二乗で割って補正する body mass index (BMI) を使用する。

小児でも, 1994年に発足の the International

Obesity Task Force (IOTF; 国際肥満特別委員会) は1997年に世界の小児・思春期の肥満の評価に最も適正な指標として BMI を採択した²⁾。小児では, BMI の中央値は出生時の13 kg/m²から乳児後半の17まで増加後, 4~6歳頃の15.5まで減少し, そこから18歳の21へ再増加, と変動する^{3,4)}。したがい, 小児では, 可能なら“肥満流行”前の, 多数の小児の測定結果を基に各月齢, 年齢毎のパーセンタイル (P) 値を求め, チャートを作成する。

米国では2000年に CDC BMI チャートが作成され, 2007年に専門委員会は日常診療での肥満の判定に2歳以上では BMI を計算しチャートにプ

Nobuo IZUMI

出雲市立総合医療センター小児科
連絡先：〒613-0003 出雲市灘分町613
出雲市立総合医療センター小児科

ロットするよう勧告した⁵⁾。

日本でも2000年の乳幼児身体発育調査と学校保健統計調査の結果からBMIのチャートが作成され月齢別のP値表もあるが⁴⁾、日常診療や健診の場では現在も肥満度を用い、BMIへの移行は検討中である¹⁾。

肥満度法では同じ肥満度20%以上でも、その割合は小学生では低学年と高学年で大きく異なる⁶⁾。幼児では肥満度30%は「太り過ぎ」とされるものの、学童では「中等度肥満」のcutoff値である。集団内の位置は判断できず、保護者だけでなく医師、保健師や保育士も実感を持ち難い。肥満対策は幼児期から⁶⁾、さらに周産期・乳児期からとされるなか⁷⁾、肥満度法は幼児の肥満の判定法として一考を要すると考える。

本稿では日本の肥満度の基準は国際的、及び日本のP表示ではどれ程になるか検討した。

I. BMI法・肥満度法の長所、短所

1. BMI法

BMIは体重を身長²で割ったもので、計測値から簡単に計算できるが、肥満の判定にはPチャートが必要である。75thP、90thP、97thPなど主要P曲線を超えたか否かはわかるが、個人のP値は出ない。ただし、米国では「電子健康記録」に測定値を入力すればBMI値の計算、プロットをすると共にZ(SD)スコアも算出でき⁵⁾、スコアの動向が分る。

BMIは正規分布しないが、多くの国でBMI標準曲線の作成の際、LMS法やBox-Cox変換という統計学的手法により正規分布化してあり、Zスコアの算出が可能で^{8,9,10)}、85thPは+1.04SD、95thPは+1.65SD、97.7thPは+2.0SDに相当する。

肥満の程度に変化がなければ主要P値ライン間(チャンネル)をラインに沿って移動する^{2,10)}。右肩上がりにチャンネルやラインをクロスすることは過剰な脂肪蓄積を意味し、日本の6~10歳では年1~2BMI単位以上、10~17歳では年2~3単位以上の増加は ≥ 95 thの肥満児になる危険があるという¹⁰⁾。

成人では後の関連疾患との関係が確認され、世界的に過体重(overweight, \geq BMI 25~<30 kg/m²)、肥満(obesity, \geq BMI 30)の評価をするが、アジア人は低いBMIからリスクが高まり¹¹⁾、日本ではBMI 25以上を肥満とする。小児では若年成人におけるBMI 25, 30の値を小児の各年齢にextrapolate(拡大推定)できる。

欠点として99thP以上の重症肥満の場合にその重症度の程度や、治療経過の判定は、算出が難しいZスコアを用いる他ない。しかし、米国では95thPの120%が99thPに相当することを経験的に確認し^{12,13)}、130%、140%等の値で重症肥満の程度を示すことにした¹³⁾。

2. 肥満度法

肥満度は標準体重に対する実測体重の関係から求めるが、標準体重を計算する数式は身長を変数にし、身長の補正をする。

個人の肥満度は計測値を得てから標準体重表か専用計算尺を用いて求める。幼児では母子手帳にある身長体重曲線を用いれば15%、20%、30%に対する位置関係はわかる。

概略で肥満度とBMIとは相関し、BMI+2SDが肥満度約30%ともされるが⁸⁾、肥満度30%以上の頻度は年齢層で異なる⁶⁾。また、学童以上でBMI 95thが肥満度20%と見なされもするが^{9,14)}、6歳児からの調査で95thに相当する肥満度は6歳の約17%から10歳の男児で約25%へ、女児で約

21%へと加齢に伴い増加する⁹⁾。また、日本の2001年の5歳から18歳の全国調査成績を、1978-1981年の調査で作成したPチャートでみた場合、BMI \geq 95thの頻度は5.0%から12%台に増加に対し、同時期の文科省の肥満度 \geq 20%で判定した肥満児は男児5.8%から9.2%、女児は5.6%から8.0%に止まった¹⁴⁾。

肥満度とBMI-Pは詳細には相関しない。

II. 国際基準のパーセンタイル表示

1. IOTF (国際肥満特別委員会) cutoff 値

2000年に示された³⁾。ブラジル、英国、香港、オランダ、シンガポール、米国の各国の“肥満流行”前のBMI-P曲線から男女別に平均化P曲線を得た。各国の合計対象数は19万人である。そこから、18歳でBMI 25と30を通るラインを小児の

方へ extrapolate し、2歳から18歳の間、6か月間隔で過体重と肥満の cutoff 値を示した。

BMI 25相当ラインは男児では90thP、女児では88thPライン、BMI 30相当は男女とも99thPラインになる。3歳と5歳のそれぞれに該当するBMI値は表1に示した。なお、10歳では前者は男児19.8、女児19.9、後者は男児24.0、女児24.1である。

2. WHO 小児成長 Standards と Reference

WHOのMulticentre Growth Reference Groupにより2006年に他の身体計測値チャートと共にBMIの月齢別標準チャートが報告された¹⁵⁾。ブラジル、ガーナ、インド、ノルウェイ、オマーン、米国の6か国から、母乳栄養と母親が非喫煙者であること等を確認した乳幼児を選び、合同対象とされた。在るべき成長の状態として「標準」とさ

表1 3歳と5歳の男女児の国際基準および日本と米国のBMIパーセンタイルと肥満度15%、20%、30%のBMI：
IOTFの18歳のBMI 25と30相当、WHO標準の+1、+2、+3SDおよび日本の2000年調査値と米国CDC 2000年チャート

	3歳男児	3歳女児	5歳男児	5歳女児
IOTF 25	17.9	17.6	17.4	17.2
30	19.6	19.4	19.3	19.2
WHO +1SD	16.9	16.8	16.6	16.9
+2	18.4	18.4	18.3	18.8
+3	20.0	20.3	20.3	21.1
日本 90th	17.1	17.1	17.3	17.5
97	18.0	18.0	18.5	18.8
米国 85th	17.4	17.2	16.8	16.8
95	18.4	18.3	17.9	18.2
肥満度 15%	17.7	17.7	17.6	17.5
20%	18.6	18.3	18.3	18.2
30%	20.1	20.0	19.9	19.8

(1) 各、肥満度のBMIは表2のようにして求めた平均値とした。

(2) IOTFの18歳のBMI25相当は、男児は90th、女児は88th、BMI 30相当は、男女児共に99thになる³⁾。

(3) WHOの5~18歳reference (2007年)では、肥満 \geq +2SD、過体重 \geq +1SD \sim <+2SDとしてある。

(3) 日本のBMI曲線では17.5歳のBMI 25は男性87th、女性89th⁴⁾。

(4) 米国での99thPは95th値の120%とされ、3歳では22.0、5歳では男児21.5女児21.8となる。

表2 3歳男児の身体発育曲線上の3rdから97thパーセンタイルの身長における、身長体重曲線から読み取った肥満度15%、20%、30%の体重から計算したBMI値
平成22(2010)年調査値

身長/肥満度	15%		20%		30%	
	体重 kg	BMI	体重 kg	BMI	体重 kg	BMI
87cm/3rd	13.7	18.1	14.2	18.8	15.5	20.4
90	14.5	17.9	15.1	18.6	16.5	20.3
95	16.0	17.7	16.7	18.5	18.0	19.9
100/97th	17.1	17.1	18.4	18.4	19.9	19.9
平均		17.7		18.6		20.1

れる¹⁵⁾。

そのチャートは2007年に作成された5歳～19歳用のWHO「参照」のそれと共に、ダウンロードできる。過体重、肥満のcutoff値はZスコアを用いているが、P値のチャートもあり、+1SD、+2SD値に近似する85thP、97thPのラインも示してある。表1に男女別に3歳と5歳の+1SD、2SD、3SDのBMI値を示した。

3. 日本と米国のBMI-P曲線

表1には、日本と米国のBMI-P曲線の3歳と5歳の男女別のcutoff値も示した。

Ⅲ. 3歳と5歳の肥満度とBMI値

1. 幼児の身長体重曲線からのBMI値の計算

現在の母子手帳には厚労省の平成22年乳幼児発育調査の成績を基に作成された「乳幼児身体発育曲線」と「幼児の身長体重曲線」が載っている。

身長発育曲線の3rdと97thおよび、その間の5の倍数の身長(cm)について、身長体重曲線から15%、20%、30%の各肥満度の体重を読み取りBMI値を計算した。3歳男児の値を表2に示した。例えば肥満度30%の体重は15.5kg～19.9kgに分布したが、BMI値は19.9～20.4と狭い幅に分布し、身長で補正した様子が分る。3歳女児の各肥満度のBMI値も、ばらつきも男児と近似し、男女合わせ肥満度15%はBMI 17.1～18.1、20%

は18.2～18.8、30%は19.8～20.6であった。

5歳児のBMI値の分布幅は肥満度15%と20%では更に小さく、男女合わせ、肥満度15%は17.4～17.7、20%は18.1～18.4、30%は19.7～20.6であった。

2. 3歳、5歳児の肥満度とBMI値

表1には男女別、年齢別の計算値の平均値をそれぞれの肥満度のBMI値として示した。3歳、5歳児ではほぼ重なり男女差も極小さい。両年齢、男女合わせた各肥満度のBMIの計算値の平均は肥満度15%ではBMI 17.6、20%では18.4、30%では19.9であり、臨床の場での目安にできると考える。±0.3以内の誤差を考慮しておく(3歳男女児の身長3rd付近と3歳女子97th付近の一部は±0.6)。

3. cutoff値の比較

肥満度とBMI-Pチャートの国際基準と日本のcutoff値は表1に示した通りであるが、3歳と5歳の男児の比較を図1、図2に示した。

肥満度15%はIOTFのBMI 25相当(≒90th)に近く、WHOの+1SD(≒85th)を大きく上回り、日本の90thを上回っている。

肥満度20%はIOTFのBMI 25とBMI 30相当の中程にあり、WHOの+2SD(≒97.7th)を上回り、日本の97thを3歳ではやや上回るが、5歳ではやや下回る。

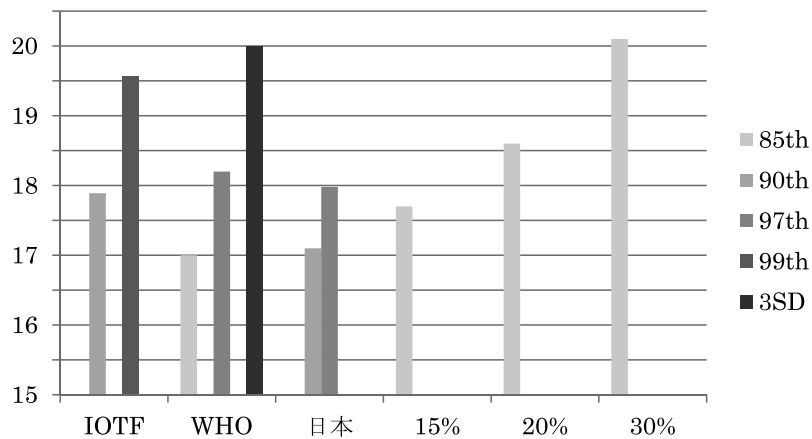


図1 3歳男児における国際基準と日本のBMIパーセンタイル表示のcutoff値と表2の方法による肥満度15%, 20%, 30%のBMI値
IOTFは90th (BMI 25相当)と99th (BMI 30相当), WHOは85th (≒+1SD), 97th (≒+2SD), +3SD, 日本は90thと97thのcutoff値が示してある。

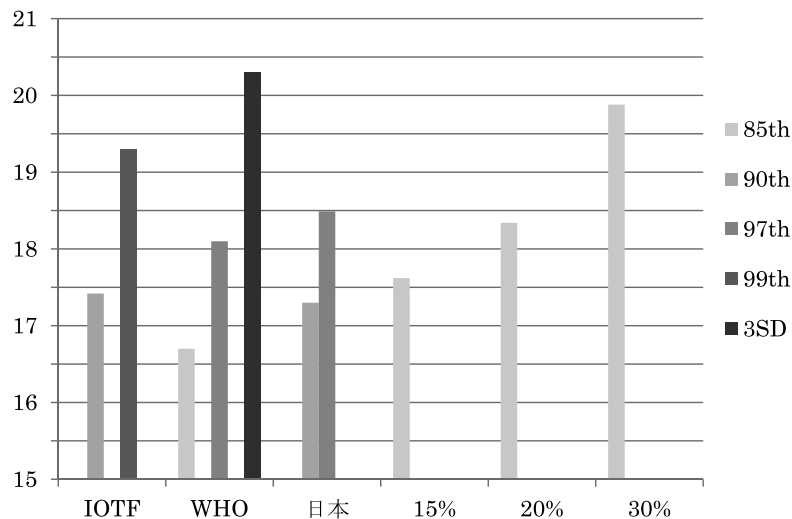


図2 5歳男児における国際基準と日本のBMIパーセンタイル表示のcutoff値と表2の方法による肥満度15%, 20%, 30%のBMI値
IOTFは90th (BMI 25相当)と99th (BMI 30相当), WHOは85th (≒+1SD), 97th (≒+2SD), +3SD, 日本は90thと97thのcutoff値が示してある。

肥満度30%はIOTFのBMI 30相当を明らかに上回り, WHOの+3SDに匹敵し, 日本の97thを大きく上回る。

なお, 日本の90th, 97thは3歳児より5歳児が大きいのに対し, 米国の85th, 95thは3歳児

の方が大きい。また, 日本の3歳児の90thはIOTFのBMI 25相当(90thに近似)より明らかに小さいが, 5歳児では類似する。日本では比較的軽度の肥満児から adiposity rebound が早期に始まる事を示すかもしれない¹⁶⁾。そうであれ

ば早期の対策がより重要になる。

お わ り に

幼児の肥満度20%は、日本の成人の肥満とされる BMI 25を明らかに超えている。肥満度30%は、

成人の BMI 30を明らかに超え、WHO の+3SDにも匹敵する。外観は「ぽっちゃり」程度だが、そうなる事の防止、更なる進行の防止や治療に真摯に取り組む必要がある。

文 献

- 1) 大関武彦：小児期の肥満・過体重の判定—本邦および各国の現状と今後の展望—：肥満研究，7：21-26，2001
- 2) Bellizzi MC, Dietz WH: Workshop on childhood obesity: summary of the discussion: Am J Clin Nutr, 70(suppl): 173S-175S, 1999
- 3) Cole TJ et al: Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey: BMJ, 320: 1240, 2000
- 4) 横山徹爾 (代表)：乳幼児身体発育評価マニュアル，平成23年度厚労科学研究費補助金，乳幼児身体発育調査の統計学的解析とその手法及び利活用に関する研究，2012
- 5) Barlow SE and the Expert Committee: Expert Committee recommendations regarding the prevention, assessment of child and adolescent overweight and obesity: summary report: Pediatrics, 120: S164-S192, 2007
- 6) 泉 信夫：小児の高度肥満の予防に関する考察—国民健康栄養調査から—：小児科臨床，68：1059-1065，2015
- 7) 泉 信夫：乳児期からの幼児肥満の予測：島根医学，35：77-82，2015
- 8) 磯島 豪 ほか：Body mass index (BMI) Zスコア (SDスコア) と肥満度の相関—内分泌外来を受診した小児における検討—：成長会誌，13：69-77，2007
- 9) 磯島 豪 ほか：小児における体格指数の検討：body mass index (BMI) Zスコアと肥満度の相関—秋田県健康小児における検討—：肥満研究，14：159-165，2008
- 10) Inokuchi M et al: Tracking of BMI in Japanese children from 6 to 18 years of age: reference values for annual BMI incremental change and proposal for size of increment indicative of risk for obesity: Ann Hum Biol, 38: 146-149, 2011
- 11) Wang J et al: Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements: Am J Clin Nutr, 60: 23-28, 1994
- 12) Flegal KM et al: Characterizing extreme values of body mass index-for-age by using the 2000 Centers for Disease Control and Prevention growth charts: Am J Clin Nutr, 90: 1314-1320, 2009
- 13) Gulati AK et al: Clinical tracking of severely obese children: a new growth chart: Pediatrics, 130: 1136-1140, 2012
- 14) Inokuchi M et al: Official Japanese reports significantly underestimate prevalence of overweight in school children: inappropriate definition of standard weight and calculation of excess weight: Ann Hum Biol, 36: 139-145, 2009
- 15) de Onis M et al(eds), WHO Multicentre Growth Reference Study Group: WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age: Acta Paediatrica, Supple 450: 76-85, 2006
- 16) Hughes AR et al: Timing of adiposity rebound and adiposity in adolescence: Pediatrics, 134: e1354-e1361, 2014