

201103009A

厚生労働科学研究費補助金  
地球規模保健課題推進研究事業

# アジア地域の小児成長曲線の作成 と成長指標の開発

平成 23 年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 坂本 なほ子 (国立成育医療研究センター)

研究分担者 邱 冬 梅 (国立成育医療研究センター)

前川 貴 伸 (国立成育医療研究センター)

平成 24 (2012) 年 3 月

# 目 次

## I. 総括研究報告

アジア地域の小児成長曲線の作成と成長指標の開発

坂本 なほ子（国立成育医療研究センター） -----5

## II. 分担研究報告

### 1. ベトナムにおける成長曲線の作成

坂本 なほ子（国立成育医療研究センター） ---- 11

### 2. 中国北京市6-18歳児におけるBMIのパーセンタイル曲線の国際比較

邱 冬 梅（国立成育医療研究センター） ---- 25

### 3. ラオス人民民主共和国首都部における小児の発育

前 川 貴 伸（国立成育医療研究センター） ---- 36

## III. 研究成果の刊行物・別刷 ----- 38

# I 總 括 研 究 報 告

## アジア地域の小児成長曲線の作成と成長指標の開発

### 研究組織

#### 研究代表者

坂本なほ子 国立成育医療研究センター研究所 成育社会医学部成育疫学研究室 室長

#### 分担研究者

邱冬梅 国立成育医療研究センター研究所 成育社会医学部成育疫学研究室

前川貴伸 国立成育医療研究センター 総合診療部 医員

#### 研究協力者

羊利敏 国立成育医療研究センター研究所 成育社会医学部成育疫学研究室

段佳麗 中国北京市疾病予防控制センター学校衛生所 所長

郭欣 中国北京市疾病予防控制センター学校衛生所 副所長

### 研究要旨

本研究は、アジア諸国の小児成長曲線を比較し、アジアに特化した小児肥満疫学指標の開発を目指すものである。

本年度、坂本らは、ベトナムにおける 0-5 歳児約 49,000 人の身体計測調査を終了し LMS 法を用いて成長曲線の作成を行った。邱は、一昨年度入手した中国北京市 6 歳-18 歳児の体格データに基づき、身長、体重、及び Body mass index のパーセンタイル曲線を作成し、中国児童における成長状況を諸外国と比較した。前川は、ラオス国の首都ビエンチャンにあるラオス母子保健病院で 2005 年 12 月から 2006 年 9 月に出生した児を対象に行っている成長コホート調査について、開始から 5 年が経過した現在までに得られた身体計測値結果について、WHO Child Growth Standards(2006)との比較検討を行った。

### A. 研究目的

子どもの成長や栄養状態を評価する最も重要な方法の一つは、成長曲線の利用であり、標準とされる成長曲線のパーセンタイル値や Z-score によって評価を行う。これまで、アジア諸国では NCHS (National Center for Health Statistics)、CDC (Centers for Disease Control and Prevention)、WHO の 3 機関が開発したものが使用されてきた。

NCHS と CDC は、米国の子どもに関して横断的に収集されたデータ、WHO は、米国を含む 6 カ国の少数対象者について縦断的に収集したデータに基

づいて成長曲線を作成している。米国の子ども用曲線を用いたアジア地域の子どもについての評価の精度は高くないと推測される。そこで、本研究はアジア地域に特化した成長曲線もしくは評価基準を作成することを試みる。

本年度、坂本は、ベトナム国立栄養研究所の協力を得て 0 歳から 5 歳までのベトナムの子どもの成長曲線を作成した。一方、邱は、昨年度入手した中国北京市 6 歳-18 歳児の体格データに基づき、身長、体重、及び Body mass index(以下、BMI)のパーセンタイル曲線を作成する。前川は、ラオス

国首都部における成長コホート調査の身体計測値を WHO 標準曲線に外挿し、身長、体重、頭囲、BMI の成長について比較検討を行った。

## B. 研究方法

本年度、各分担研究者はアジアの 3 国でのデータを収集し、解析を行った。

坂本らは、ベトナムの 63 県（ハノイ市含む）を 8 地域に分け、各地域から 4 県をランダムに抽出し、合計 32 県を調査地域とした。性別月齢毎に 50 名ずつ身体計測を実施し、最終的には 49248 名のデータを収集した。データクリーニング後、48997 名のデータについて LMS 法を用いて解析した。

邱らは、2005 年北京市で行われた学生体質及び健康調査のデータから、無作為集落抽出法によって、北京市海淀区、宣武区、東城区、順義県、通県及び懷柔県の 6-18 歳の小学校から大学までの学生 8163 名の体格データを得た。このうち生年月日不明者（4 名）と測定日不明者（4 名）を除いた 8155 名（男児：4078 名、女児：4077 名）を対象に、BMI（体重（kg）／身長（m）<sup>2</sup>）を算出。LMS 法<sup>1)</sup>を用いて性別毎に身長、体重及び BMI の 3、10、25、50、75、90 及び 97 パーセンタイル曲線を作成した。それを中国全国、WHO2007、先進国及び日本 2005 及び発展途上国（インド 2007）の参考曲線と比較した。

前川は、2005 年 12 月から 2006 年 9 月にラオス国の首都ビエンチャンの国立保健病院で、在胎 36 週以降、出生体重 1800-3400g、出生時に明らかな先天異常を伴わずに出生し、かつ保護者から研究参加同意の得られた男児・女児各 150 名を対象に、前方視的コホート調査を行い、5 歳までの調査を完了した。生後から 5 歳まで追跡できたコホート

（男児 120 名、女児 120 名）の身体計測値のデータから、性別毎に身長、体重、頭囲の平均値を算出し、WHO 標準曲線に外挿し、比較検討を行った。

## C. 研究結果

坂本らは、ベトナムのデータをもとに 0 歳から 5 歳の成長曲線を作成した。（分担研究報告書参照）

邱らは、中国北京市のデータをもとに、LMS 法を用いて身長、体重、BMI のパーセンタイル曲線を作成し、諸外国のものと比較した。（分担研究報告書参照）

前川は、ラオス国ビエンチャンの成長コホート調査から得た身体計測値をもとに、5 歳まで追跡できたコホートの身長、体重、頭囲、BMI の平均値を算出し、WHO 標準曲線に外挿した。男女ともコホートの体重、頭囲の平均値はそれぞれ WHO 標準曲線の平均値に平行して成長した（6 ヶ月、12 ヶ月、24 ヶ月、36 ヶ月、48 ヶ月、60 ヶ月時の体重 z-score はそれぞれ男児-0.47, -0.56, -0.30, -0.41, -0.33, -0.25, 女児-0.45, -0.48, -0.50, -0.25, -0.38, -0.33, -0.22, 頭囲 z-score はそれぞれ男児-0.47, -0.53, -0.20, 0.01, 0.35, 0.71, 女児 -0.47, -0.53, 0.03, 0.18, 0.51, 1.02）。一方、身長は生後 6 ヶ月頃から 2 歳にかけて WHO 標準曲線を約-0.5SD から-2SD まで離れ、その後-2SD 近くを標準曲線に沿って成長し、5 歳までに再度標準曲線に近づく傾向が見られた（6 ヶ月、12 ヶ月、24 ヶ月、36 ヶ月、48 ヶ月、60 ヶ月時の身長 z-score はそれぞれ男児-0.21, -1.08, -1.66, -1.86, -1.89, -1.43, -0.75, 女児-0.66, -1.40, -2.19, -2.24, -1.87, -1.14）。

## D. 考察

これまで、ベトナムでは 5 歳未満の小児について本研究規模の調査は行われていない。

坂本らがベトナムのデータをもとに作成した BMI の標準曲線は、十分なサンプルサイズのため、非常に滑らかなものが作成された。

邱らが中国北京市のデータをもとに作成した身長、体重、BMI のパーセンタイル曲線からは、以下のような中国の児童の成長状況の特徴および変化が明らかになった。

北京における男女児 BMI のパーセンタイル曲線の比較では、男児はいずれのパーセンタイル値においても加齢に従って増加しているが、14歳以降上位パーセンタイル（P75-97）値の増加は緩くなる。女児では下位パーセンタイル（P3-25）値、中位パーセンタイル（P50）値及び14歳までの上位パーセンタイル値において、男児と同様な増加傾向を示しているが、14歳以降の上位パーセンタイル値は横ばいに転じる。また、女児より男児のパーセンタイル値は高い傾向であり、男女の差はパーセンタイル値が上がるほど大きくなる。中国全国レベルの BMI 参考曲線と比較すると、男女とも北京の方が高いレベルにあり、パーセンタイル値が上がるほど差が大きくなる。

前川は、ラオスでのコホート調査開始から5年経過した現在も、トレーニングを受けた看護師や医学生による家庭訪問形式の調査により、コホート追跡率は80%と良好に保たれている現状を報告した。また、本コホートの各身体計測値の平均値をそれぞれ WHO 標準曲線に外挿し、比較検討した結果、以下のような特徴が明らかになった。

本研究では対象が首都部の経済的に恵まれた環境で成育する小児を主な対象としたにもかかわらず、WHO 標準曲線を用いて評価すると、体重が WHO 標準曲線に沿う一方で身長は WHO 標準曲線を大きく下回った。高度の栄養障害においては年齢比体重（Weigh-for-Age）ならびに身長比体重（Weight-for-Height）の減少を認めることが多いこと、対象が比較的裕福な都市部の環境であり低栄養リスクが低いと考えられることから、この身長の成長率のみが低下する傾向を低栄養のみで説明することは難しい。ラオスの社会文化的環境要因を背景とする特殊な栄養障害の可能性や何らかの内分泌学的要因、遺伝的要因の可能性も考えられた。

## E. 結論

坂本らがベトナムのデータをもとに作成した

BMI の標準曲線は、十分なサンプルサイズのため、非常に滑らかなものが作成された。

邱らにより、北京男児の BMI レベルは女児より高いことと、北京男児女児の BMI はともに中国全国レベルより高いことが明らかとなった。また、WHO 及び先進国に比べ、北京男児のパーセンタイル曲線は上位パーセンタイル値で高く、下位パーセンタイル値で低いことから、中国小児、特に男児は、肥満と体重不足が共存していることが明らかになった。このような BMI 値の二極化傾向は同じ発展途上国であるインドにもみられた。中国を含む発展途上国が経済発展に伴いライフスタイル及び食事パターンの変遷による過剰栄養と栄養不足という二重負担になっていることが示唆された。

前川は、本研究によりラオス小児の0-5歳時の計測学的データを得ることができた。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

Uruwan Yamborisut, Naoko Sakamoto, Piyanuch Visetchart, Kraissid Tontisirin. Central body fat distribution indices in Thai preschool children. *Open Journal of Pediatrics* 2(2012):47-52.

### 2. 学会発表

- Naoko Sakamoto, Dongmei Qiu, Limin Yang. 「アジアに特化した小児肥満基準値の検討」第76回日本民族衛生学会総会 福岡・釜山 2011年11月23日
- NS Sakamoto, QD Qui, LY Yang, PH Hoa, LH Hop. 「Over and under nutritional problems among school-aged children in Vietnam」SSM Society for social Medicine 55th Annual Scientific Meeting イギリスウォーリック 2011年9月13日 抄録；44
- N Sakamoto, L Yang, P T T Hoa, L T Hop. 「Two-sided nutritional problems among school-aged children in Vietnam」第19回

IEA World Congress of Epidemiology スコ  
ットランドエジンバラ 2011年8月7日 J  
epidemiol Community Health August 2011  
vol65 Suppl1:A350

- Naoko Sakamoto. 「A comparison on the prevalence of overweight, obesity and underweight among children aged 4-6 years between 1997 and 2008」 第3回 North American Congress of Epidemiology Annual Meeting カナダ 2011年6月21日 抄録; 67
- 邱 冬梅、坂本なほ子. 中国 6-18 歳児における身長、体重、BMI のパーセンタイル曲線. 日本公衛誌 2011. 第 58 巻第 10 号特別付録:258.
- 邱 冬梅、郭 欣、段 佳麗、羊利敏、坂本なほ子. 中国北京市 6-18 歳児の BMI のパーセ

ンタイル曲線の国際比較. Supplement to J  
Epidemiol 2012; 22(1):98.

- G. 知的財産権の出願・登録状況  
なし
- H. 知的財産権の出願・登録状況  
なし

# Ⅱ 分 担 研 究 報 告



## ベトナムにおける成長曲線の作成

研究代表者 坂本なほ子 国立成育医療センター研究所 成育社会医学部成育疫学研究室長  
 研究協力者 羊 利敏 国立成育医療センター研究所 成育社会医学部成育疫学研究室

## 研究要旨

本研究は、アジア地域の1国であるベトナムにおいて、成長曲線を作成することを目的として0-5歳児49,248人の身体計測を実施し、LMS法により曲線を作成した。

## A. 研究目的

子どもの成長や栄養状態を評価する最も重要な方法の一つは、成長曲線の利用であり、標準とされる成長曲線のパーセンタイル値やZ-scoreによって評価を行う。これまで、アジア諸国ではNCHS (National Center for Health Statistics)、CDC (Centers for Disease Control and Prevention)、WHOの3機関が開発したものが使用されてきた。

NCHSとCDCは、米国の子どもに関して横断的に収集されたデータ、WHOは、米国を含む6カ国の少数対象者について縦断的に収集したデータに基づいて成長曲線を作成している。米国の子ども用曲線を用いたアジア地域の子どもについての評価の精度は高くないと推測される。そこで、本研究班ではアジア地域に特化した成長曲線もしくは評価基準を作成することを試みる。

本年度は、ベトナム国立栄養研究所の協力を得て0歳から5歳までのベトナムの子どもの成長曲線を作成した。

## B. 研究方法

ベトナムの63県(ハノイ市含む)は8地域に分けられる。各地域から4県をランダムに抽出し、合計32県を調査地域とした(表1)。性別月齢毎に約50名ずつ身体計測を実施し、最終的に

49,248名のデータを収集した。解析には、48,997名のデータを用いた。

身体計測は、WHO基準と同様に、2歳までは臥位身長、それ以降は立位身長を計測した。解析には、LMS Chart Marker software packageを使用した。

表1 調査地と対象者数

	計測数	解析数
Hanoi	1538	1532
Hai Phong	1487	1466
Hai duong	1594	1583
Nam Dinh	1485	1484
Cao Bang	1533	1525
Lao Cai	1529	1528
Thai Nguyen	1482	1480
Bac Giang	1507	1499
lai chau	1518	1507
Son la	1581	1579
HoaBinh	1501	1499
Dien Bien	1524	1519
Thanh Hoa	1520	1513
Nghe an	1617	1600
Quang Binh	1535	1531
Quang Tri	1543	1531
Da nang	1539	1537
Quang Nam	1544	1543

Phu Yen	1579	1579
Khanh Hoa	1528	1528
Kon Tum	1524	1524
Gia lai	1486	1474
Daclak	1535	1521
Daknong	1531	1530
Ho Chi Minh	1591	1590
binh duong	1527	1524
Dong Nai	1751	1710
Baria Vung tau	1523	1505
Dong Thap	1505	1490
An Giang	1509	1508
Kien Giang	1594	1573
Can Tho	1488	1485
合計	49248	48997

### C. 研究結果

#### 1. 身長の成長曲線

図1から図4に男児、図5から図8に女児における身長の成長曲線を示す。

#### 2. BMIの成長曲線

図9から図12に男児0-2歳、図13から図16に男児2-5歳、図17から図20に女児0-2歳、図21から図24に女児2-5歳のBMIの成長曲線を示す。

### D. 考察

これまで、ベトナムでは5歳未満の小児について本研究規模の調査は行われていない。本研究で作成した成長曲線は、十分なサンプルサイズのため、非常に滑らかなものが作成された。

成長曲線をWHOと比較すると、ベトナムの方が体格の分散が大きいことがわかる。おそらく、地域または経済格差によって、生じている広がりと考えられる。十分なサンプル数があるため、今後、解析を進めたい。

### E. 結論

坂本らがベトナムのデータをもとに作成したBMIの標準曲線は、十分なサンプルサイズのため、

非常に滑らかなものが作成された。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

Uruwan Yamborisut, Naoko Sakamoto, Piyanuch Visetchart, Kraissid Tontisirin. Central body fat distribution indices in Thai preschool children. Open Journal of Pediatrics 2(2012):47-52.

#### 2. 学会発表

Naoko Sakamoto, Dongmei Qiu, Limin Yang. 「アジアに特化した小児肥満基準値の検討」第76回日本民族衛生学会総会 釜山 2011年11月23日 NS Sakamoto, QD Qui, LY Yang, PH Hoa, LH Hop. 「Over and under nutritional problems among school-aged children in Vietnam」SSM Society for social Medicine 55th Annual Scientific Meeting イギリスウォーリック 2011年9月13日 抄録;44

N Sakamoto, L Yang, P T T Hoa, L T Hop. 「Two-sided nutritional problems among school-aged children in Vietnam」第19回IEA World Congress of Epidemiology スコットランドエジンバラ 2011年8月7日 J epidemiol Community Health August 2011 vol65 Suppl1:A350

Naoko Sakamoto. 「A comparison on the prevalence of overweight, obesity and underweight among children aged 4-6 years between 1997 and 2008」第3回North American Congress of Epidemiology Annual Meeting カナダ 2011年6月21日 抄録;67

邱 冬梅, 坂本なほ子. 中国6-18歳児における身長、体重、BMIのパーセンタイル曲線. 日本公衛誌 2011. 第58巻第10号特別付録:258.

邱 冬梅, 郭 欣, 段 佳麗, 羊利敏, 坂本なほ子. 中国北京市6-18歳児のBMIのパーセンタイル曲線の国際比較. Supplement to J Epidemiol 2012; 2(1):98.

### Boys

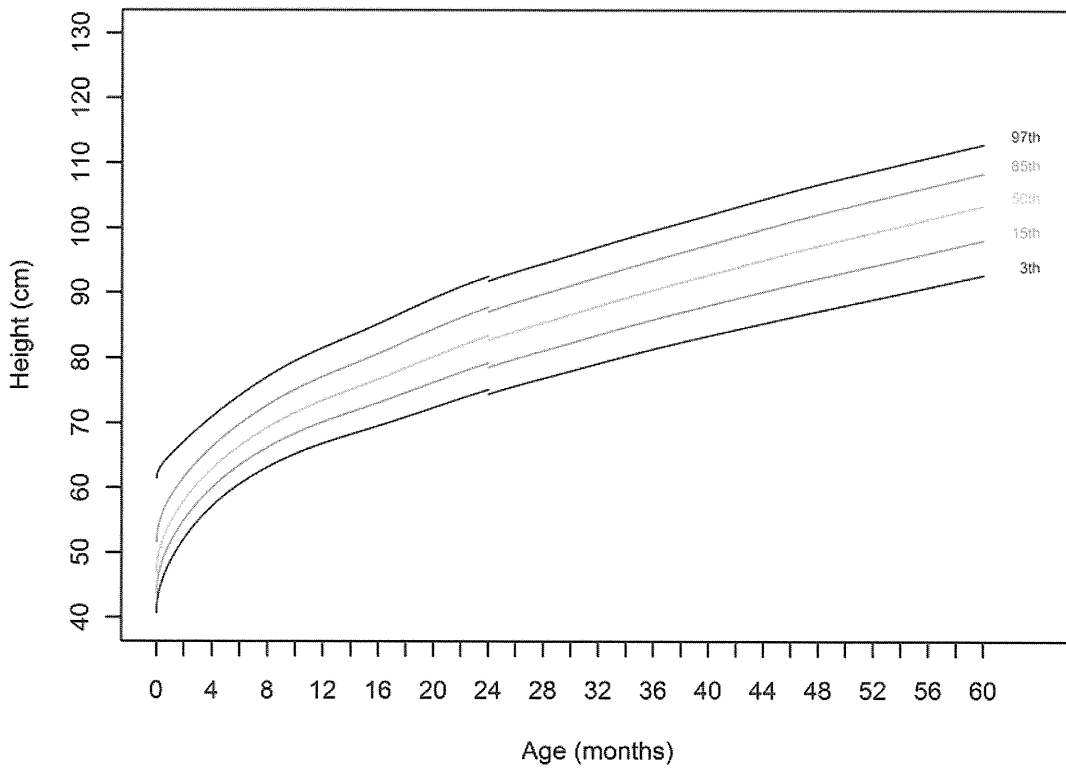


図1 男児・身長のパーセンタイル曲線

### Boys

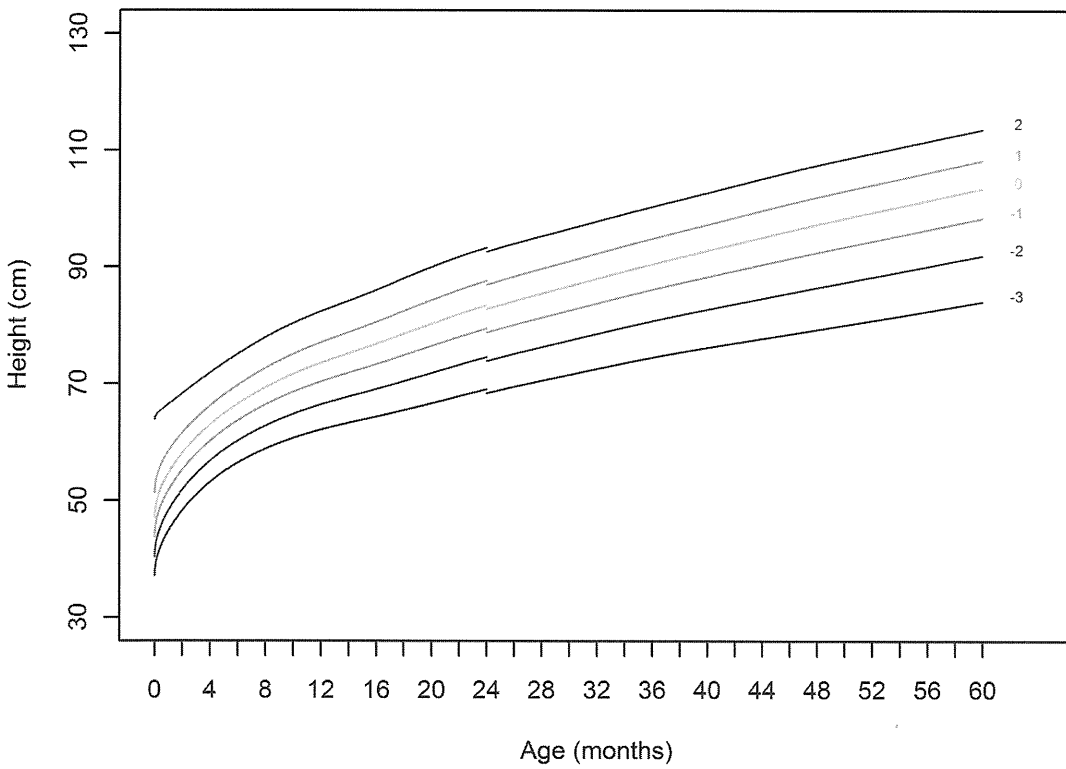


図2 男児・身長のzスコア曲線

### Boys

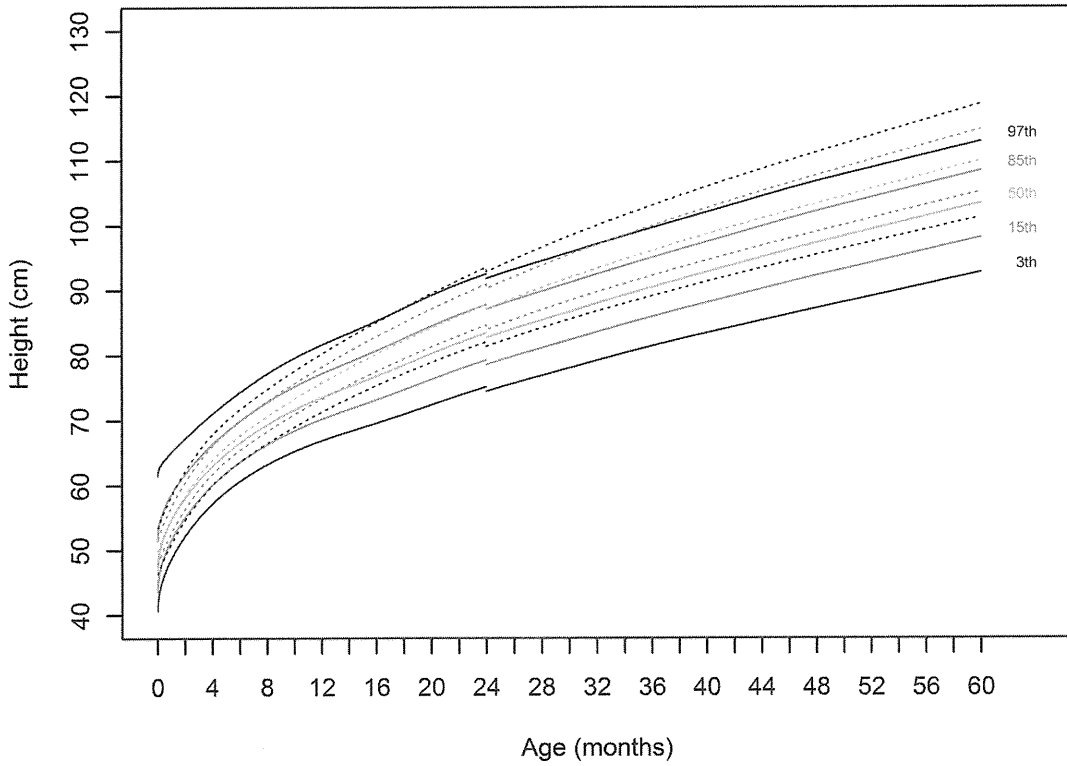


図3 男児・身長パーセンタイル曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007)

### Boys

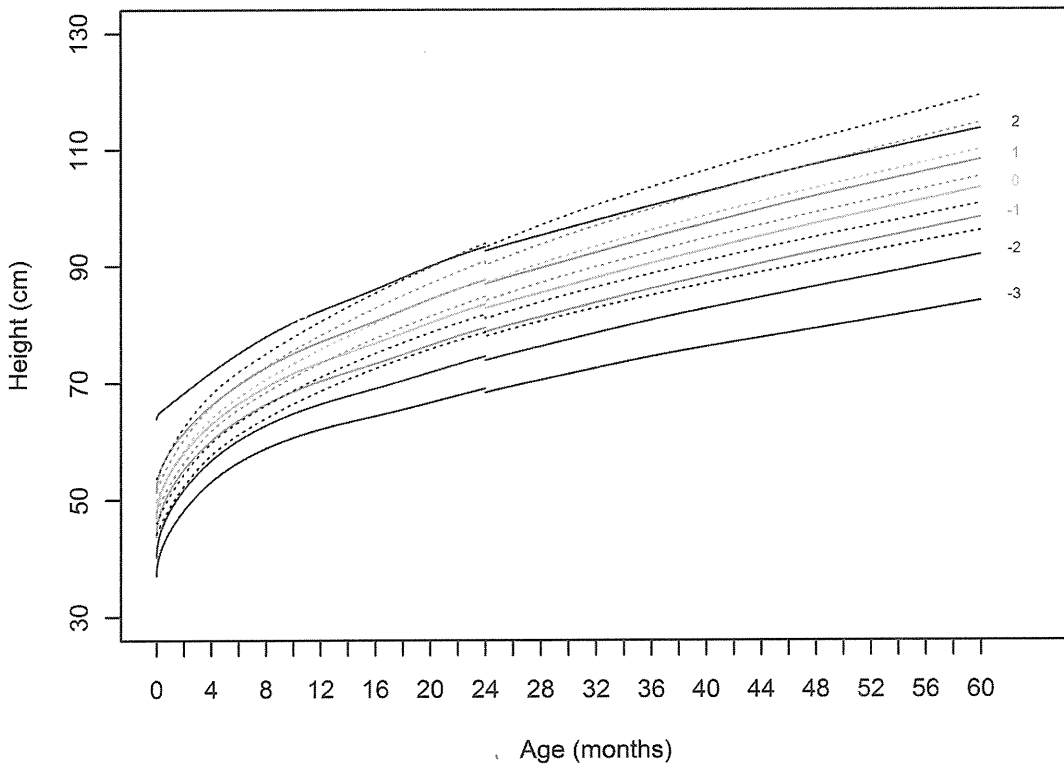


図4 男児・身長zスコア曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007)

### Girls

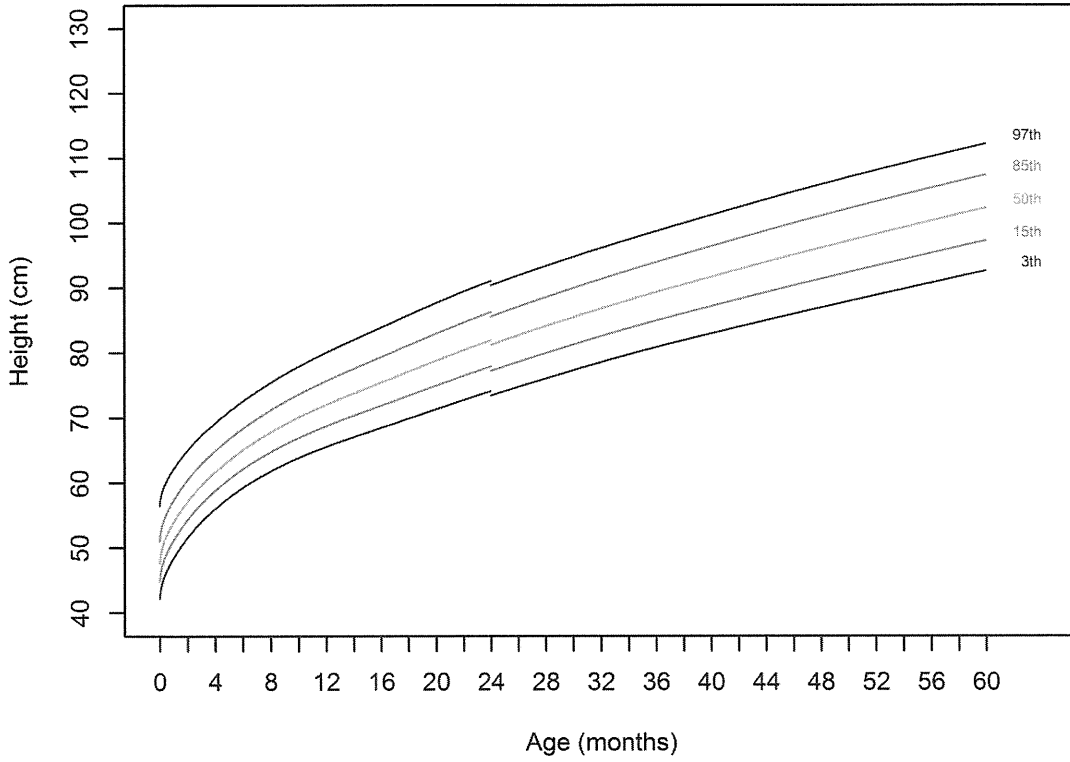


図5 女児・身長のパーセンタイル曲線

### Girls

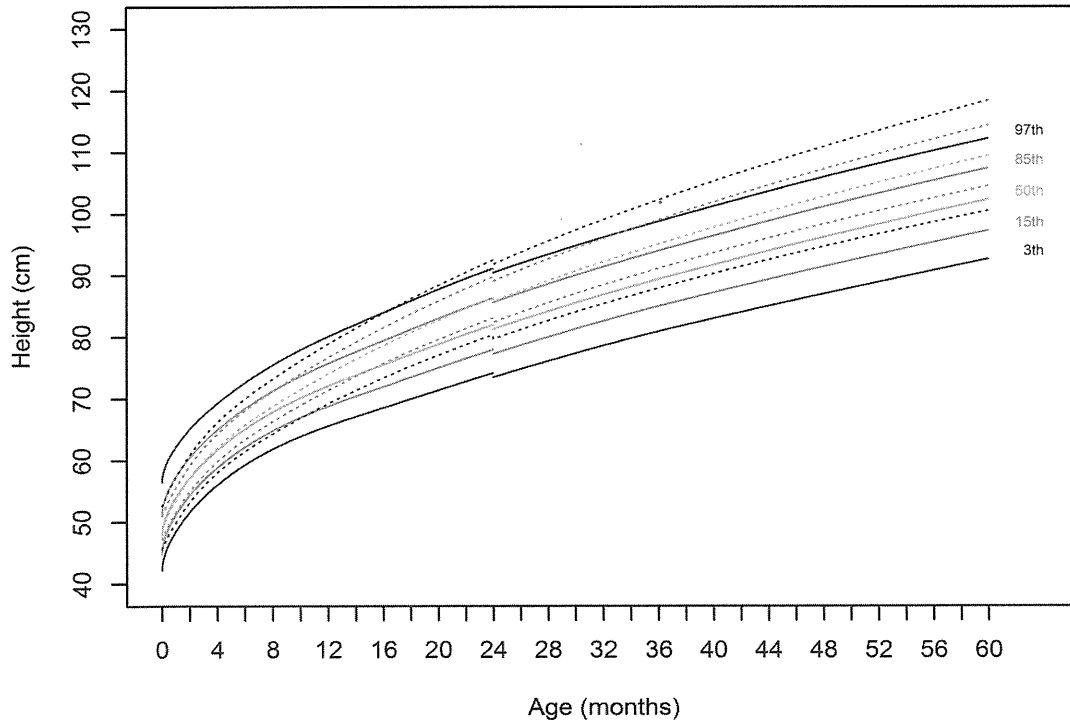


図6 女児・身長のzスコア曲線

### Girls

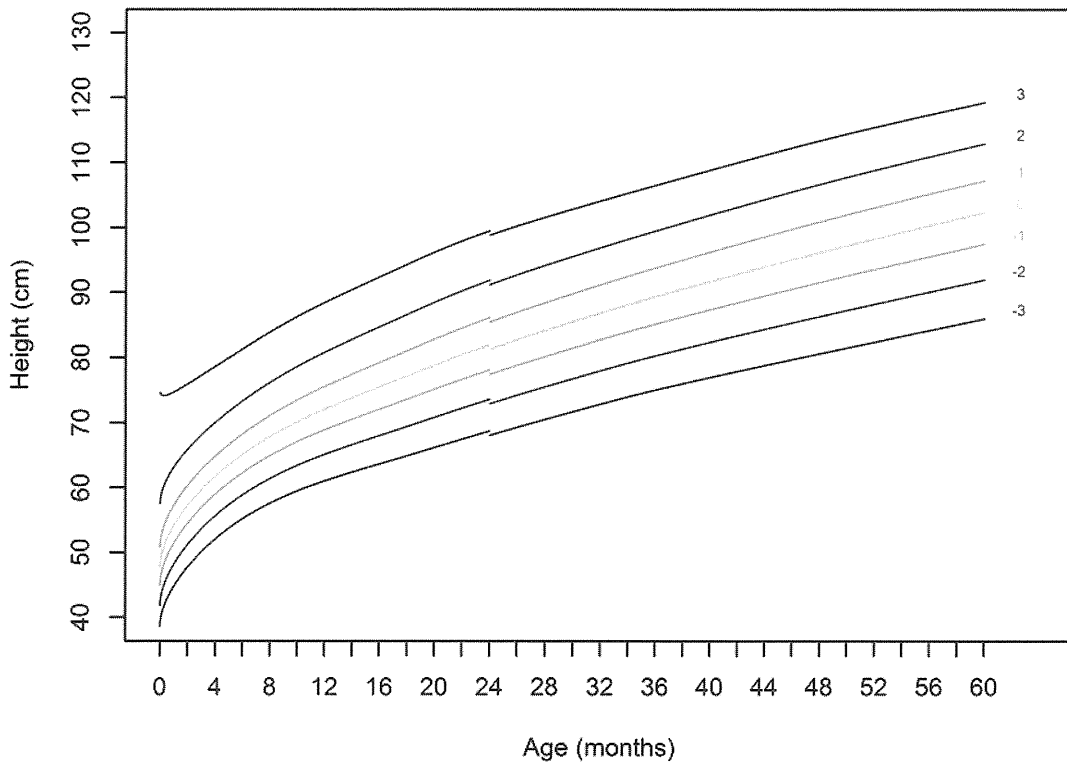


図7 女児・身長パーセンタイル曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007)

### Girls

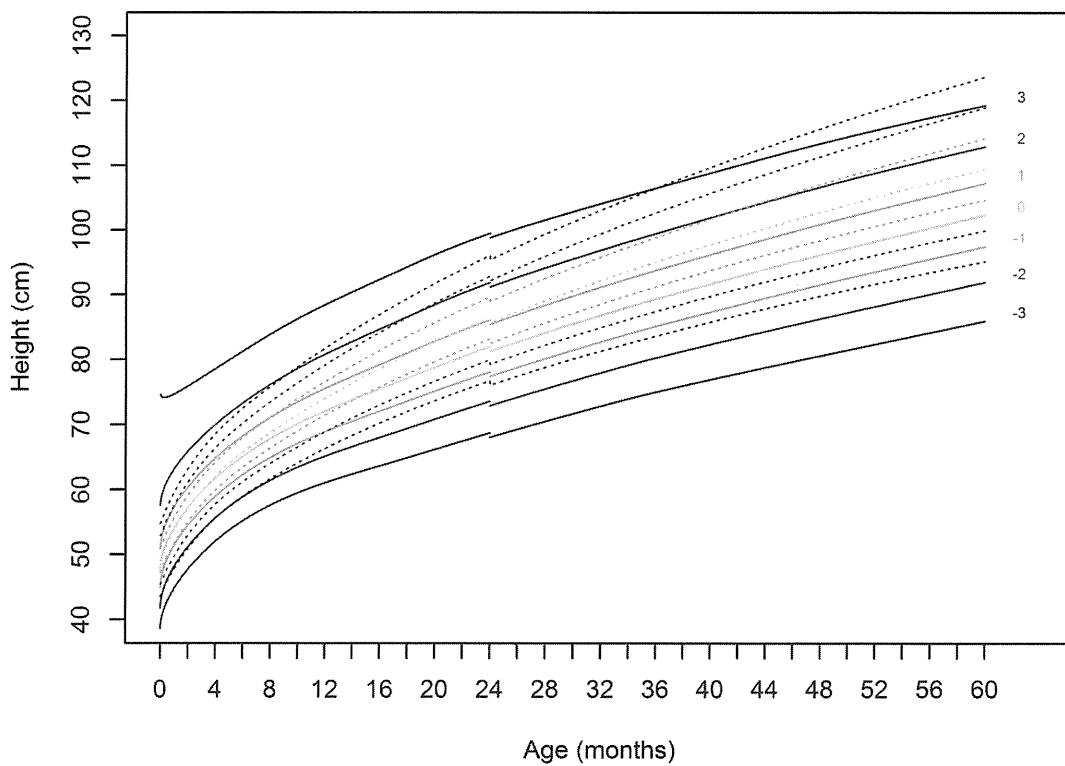


図8 女児・身長の z スコア曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007)

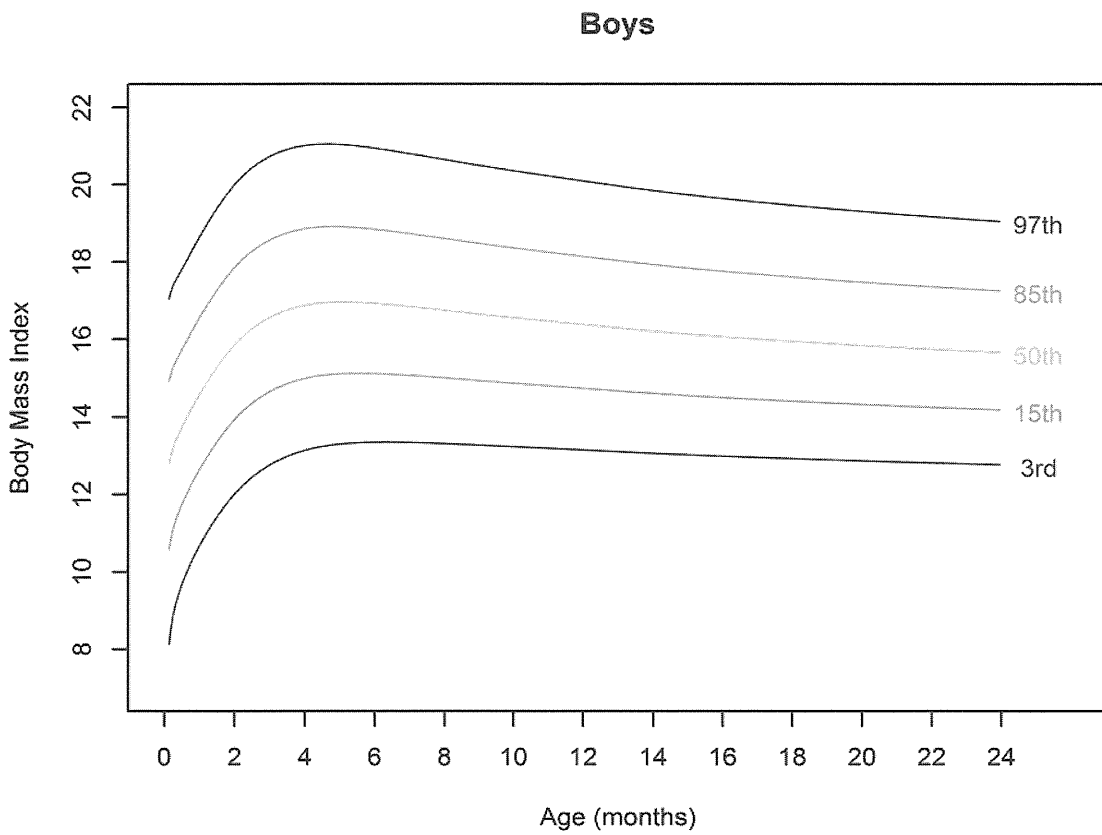


図9 男児・BMIのパーセンタイル曲線0-2歳

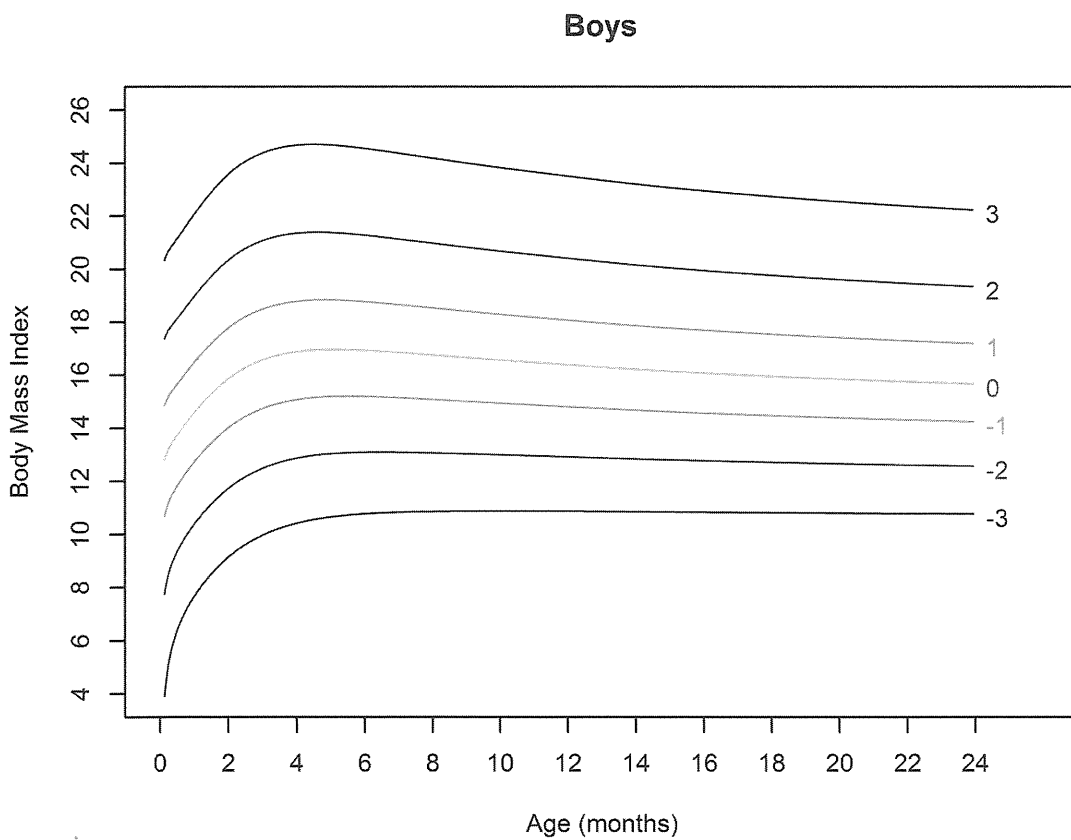


図10 男児・BMIのzスコア曲線0-2歳

### Boys

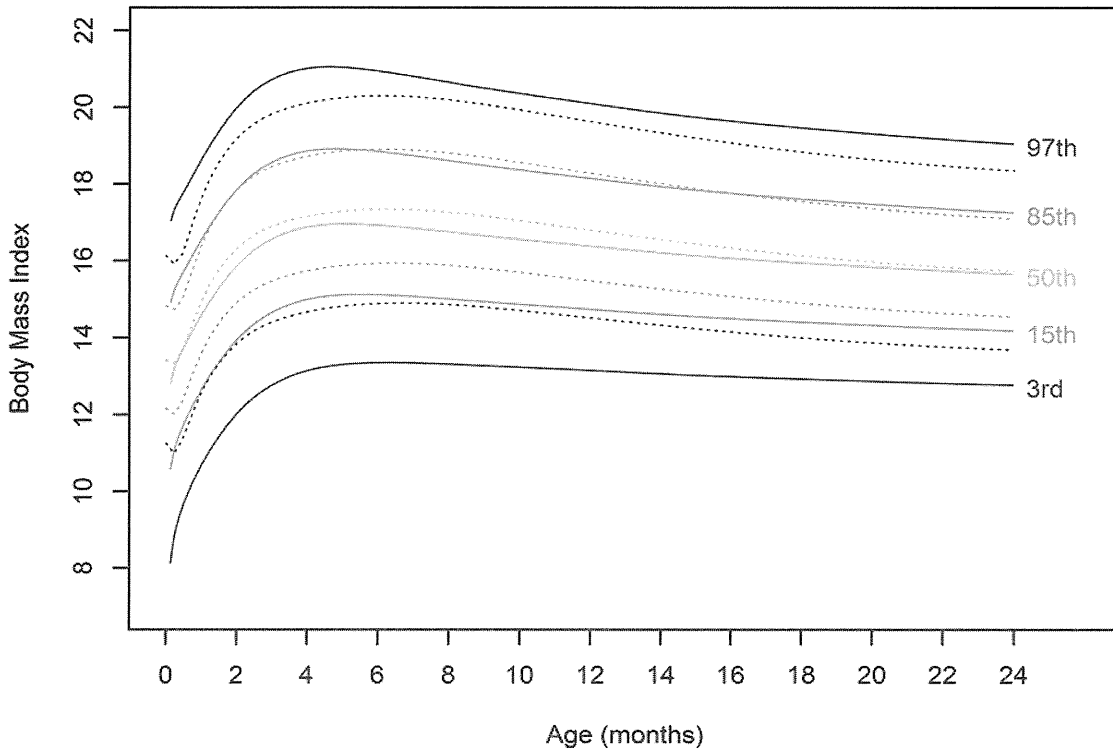


図 11 男児・BMI パーセンタイル曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007) 0-2 歳

### Boys

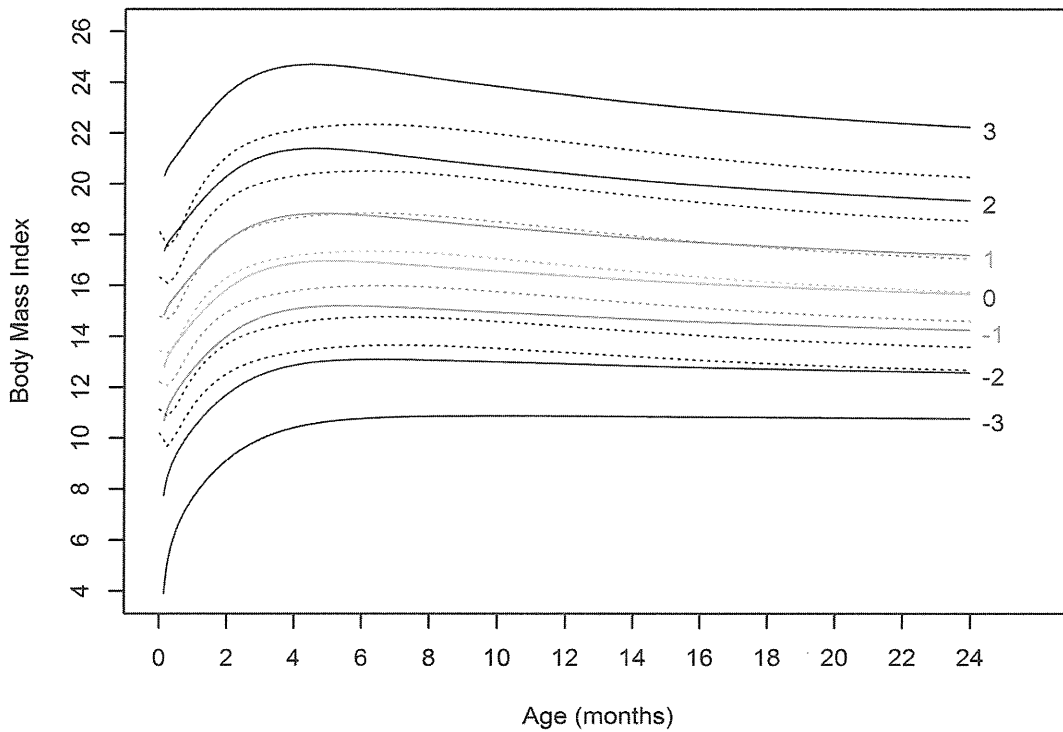


図 12 男児・身長 の z スコア 曲線 と WHO 曲線 と の 比較 (点線 : WHO2007) 0-2 歳



### Boys

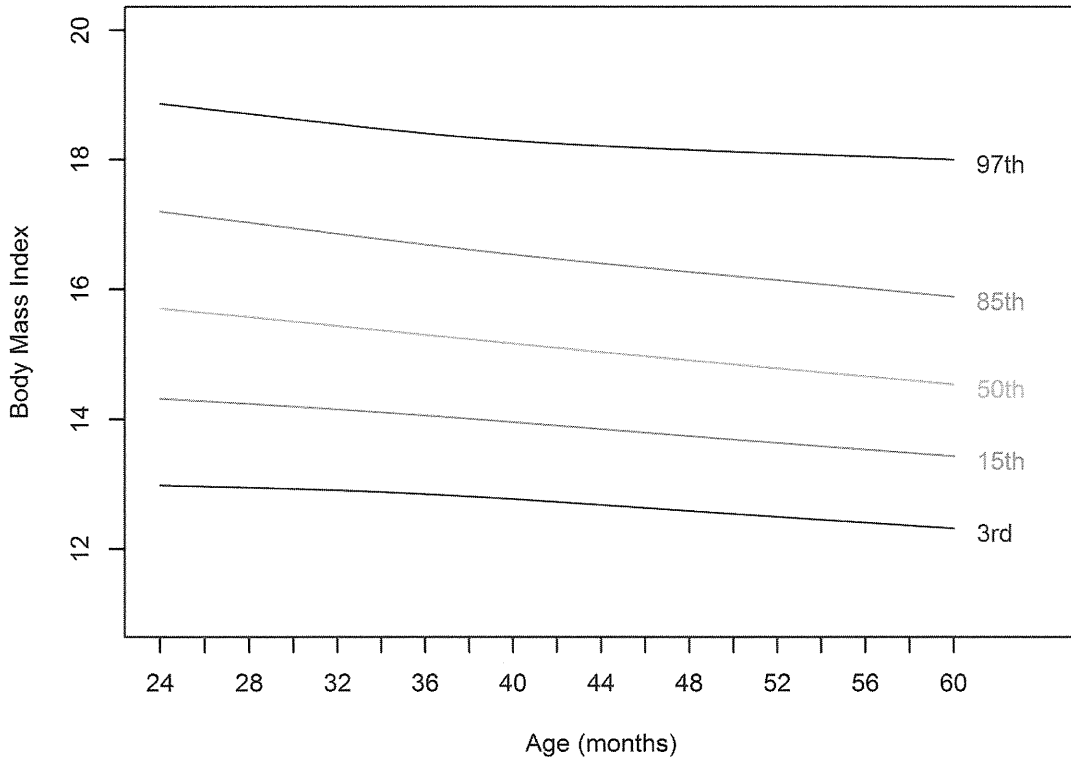


図 13 男児・BMI のパーセンタイル曲線 2-5 歳

### Boys

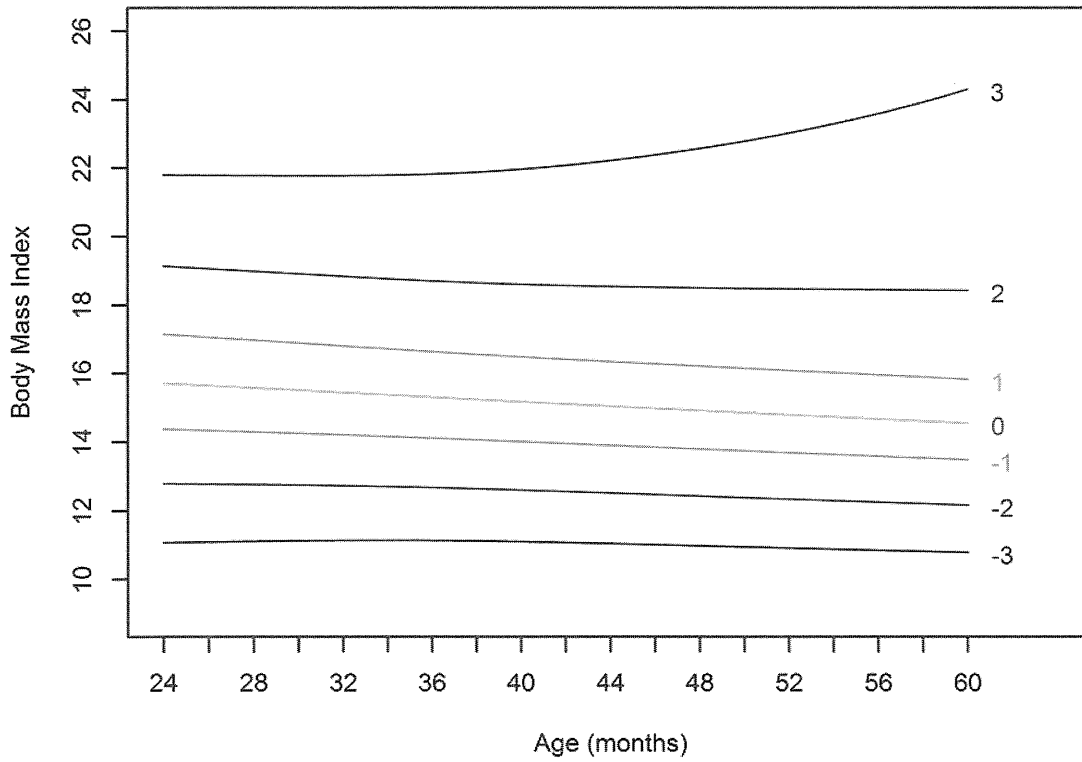


図 14 男児・BMI のzスコア曲線 2-5 歳

### Boys

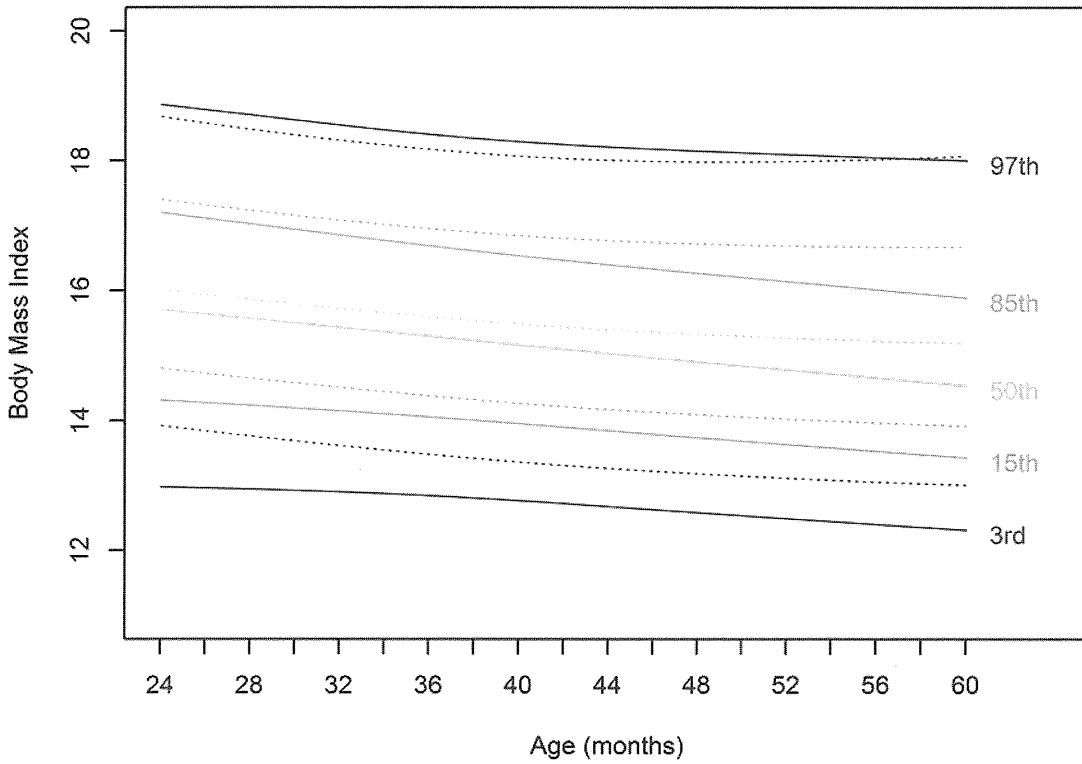


図 15 男児・BMI パーセンタイル曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007) 2-5 歳

### Boys

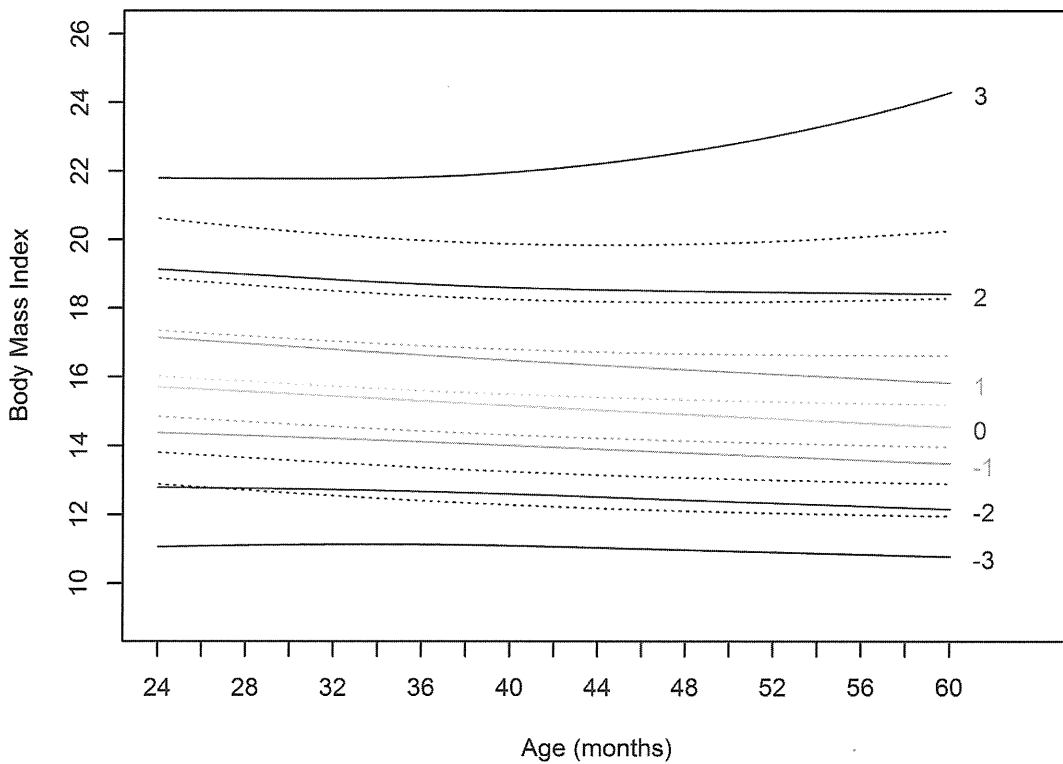


図 16 男児・身長 の z スコア 曲線 と WHO 曲線 と の 比較 (点線 : WHO2007) 2-5 歳

### Girls

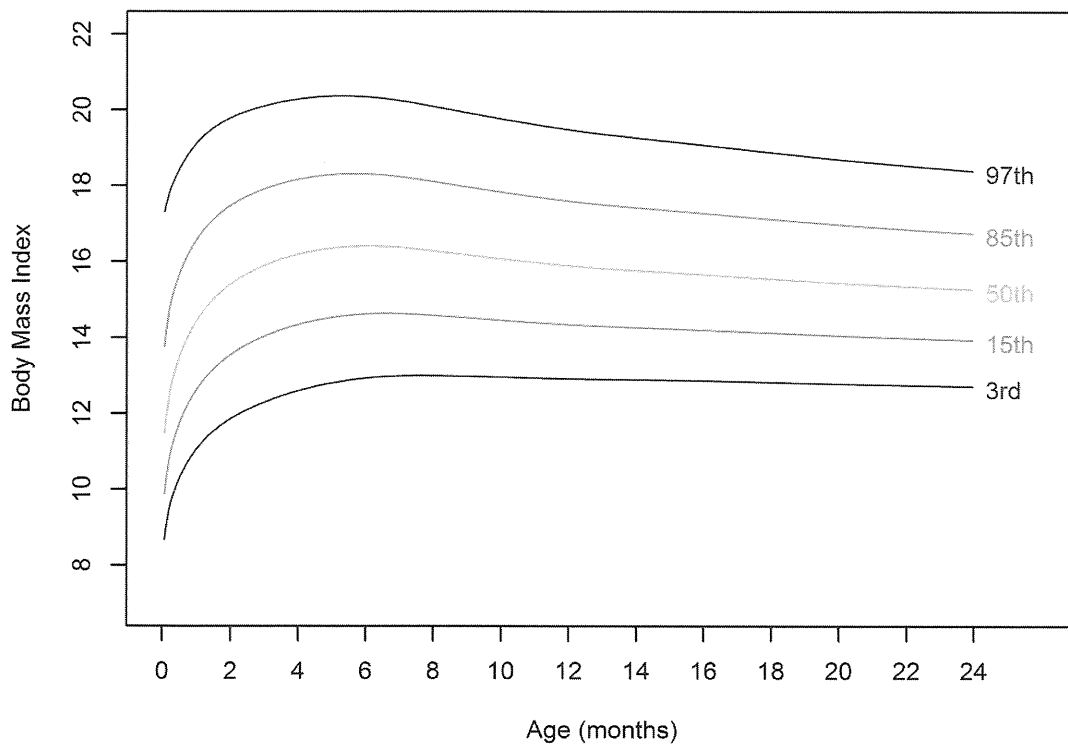


図 17 女兒・BMI のパーセンタイル曲線 0-2 歳

### Girls

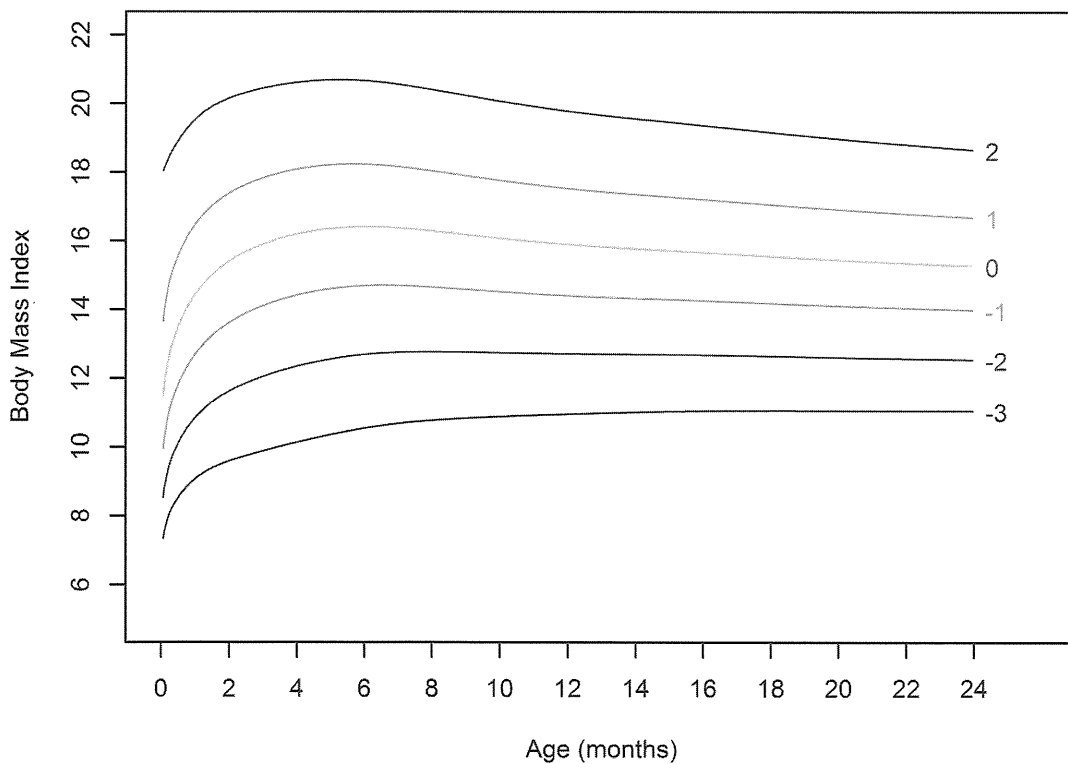


図 18 女兒・BMI のzスコア曲線 0-2 歳

### Girls

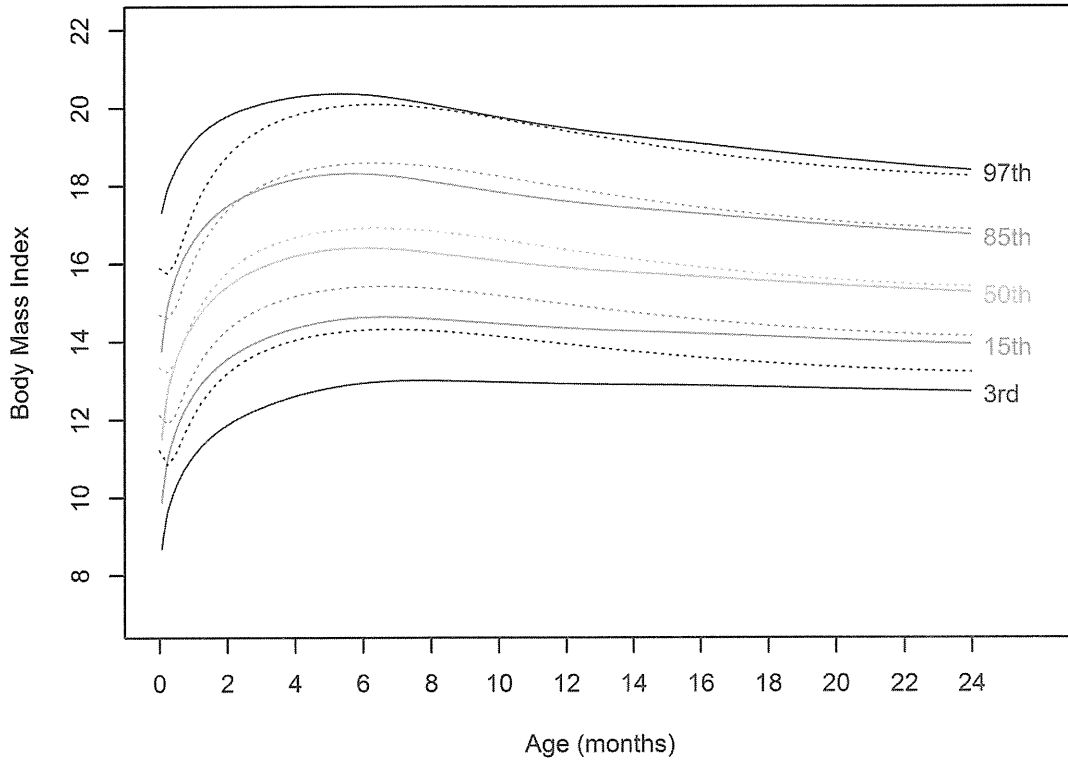


図 19 女兒・BMI パーセンタイル曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007) 0-2 歳

### Girls

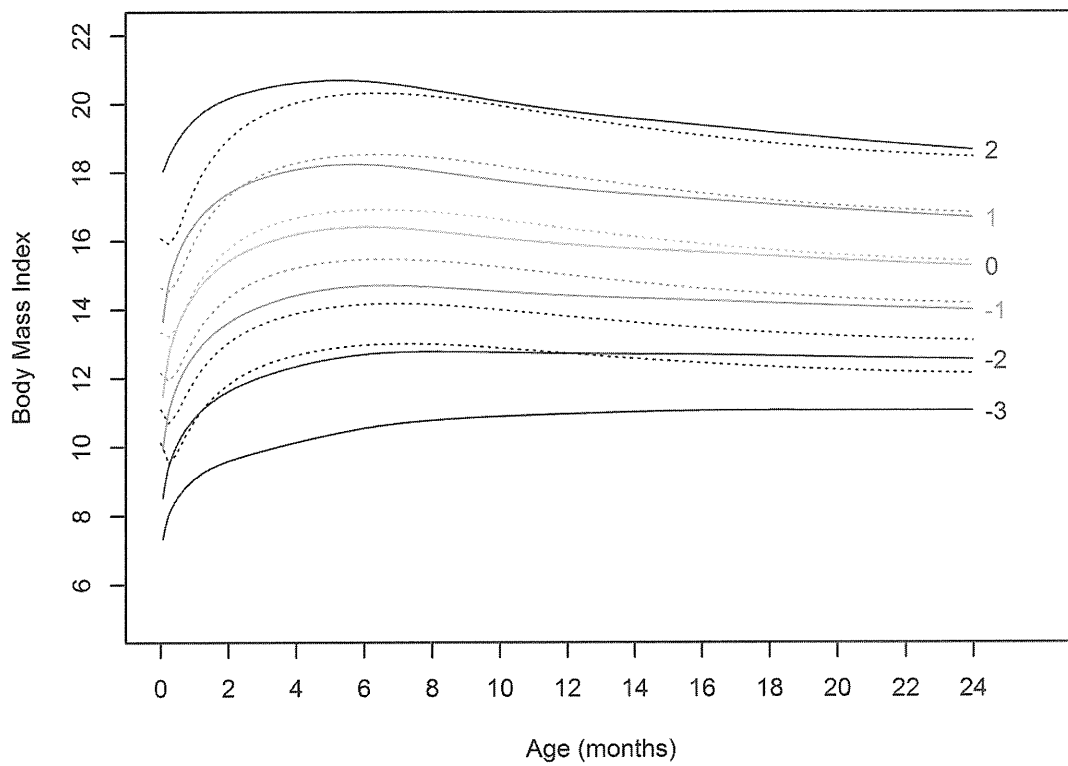


図 20 女兒・身長の zスコア曲線と WHO 曲線との比較 (点線 : WHO2007) 0-2 歳