

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

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
(H23-次世代一指定-005)

平成23年度総括・分担研究報告書

研究代表者 横山徹爾
(国立保健医療科学院生涯健康研究部)

平成24（2012）年3月

目 次

I. 総括研究報告書	…… p. 1
II. 分担研究報告書	
1. 乳幼児身体発育曲線を作成するための統計学的手法 加藤則子、横山徹爾、瀧本秀美	…… p. 11
2. 異なる統計学的方法により作成した身体発育曲線の比較可能性 横山徹爾、加藤則子、瀧本秀美、藤原武男	…… p. 53
3. 乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究① ～出生時の体重の低下に関連する要因～ 横山徹爾、加藤則子、瀧本秀美、多田裕、横谷進、田中敏章、板橋家頭夫、 田中政信、松田義雄、山縣然太郎	…… p. 59
4. 乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究② ～乳幼児身体発育評価マニュアル～ 横山徹爾、加藤則子、瀧本秀美、多田裕、横谷進、田中敏章、板橋家頭夫、 田中政信、松田義雄、山縣然太郎	…… p. 64
5. 乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究③ ～母子健康手帳の交付・活用の手引き～ 横山徹爾、加藤則子、瀧本秀美、福島富士子	…… p. 66
6. 乳幼児の身体発育データの活用 ～国際比較の観点から～ 吉池信男、横山徹爾	…… p. 68

7. 乳幼児の身体発育指標の利活用方法の検討	…… p. 78
「非肥満女性における妊娠中の適正体重増加量区分についての検討」	
瀧本秀美	
8. 幼児と保護者の健康度に影響を及ぼす要因に関する研究	…… p. 88
～乳幼児身体発育調査と幼児健康度調査のリンク解析による知見～	
衛藤隆、加藤則子、近藤洋子、松浦賢長、倉橋俊至、横井茂夫、恒次欽也、 川井尚、竹島春乃、堤ちはる、高石昌弘、平山宗宏	
9. Technical report for Japanese National Growth Survey for infants and children in 2010	
Noriko Kato, Hidemi Takimoto, and Tetsuji Yokoyama	…… p. 111
Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表	…… p. 145

I . 総括研究報告書

総括研究報告書

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

研究代表者

横山 徹爾 （国立保健医療科学院生涯健康研究部）

研究分担者

加藤 則子 （国立保健医療科学院）

瀧本 秀美 （国立保健医療科学院生涯健康研究部）

吉池 信男 （青森県立保健大学健康科学部栄養学科）

衛藤 隆 （日本子ども家庭総合研究所）

藤原 武男 （（独）国立成育医療研究センター研究所育成社会医学研究部）

研究協力者

多田 裕 （東邦大学医学部名誉教授）

横谷 進 （日本小児内分泌学会）

田中 敏章 （日本成長学会）

板橋 家頭夫 （昭和大学医学部小児科学）

田中 政信 （東邦大学産婦人科）

松田 義雄 （東京女子医科大学産婦人科）

山縣 然太朗 （山梨大学大学院医学工学総合研究部）

福島 富士子 （国立保健医療科学院生涯健康研究部）

近藤 洋子 （日本小児保健協会）

松浦 賢長 （日本小児保健協会）

倉橋 俊至 （日本小児保健協会）

横井 茂夫 （日本小児保健協会）

恒次 欽也 （日本小児保健協会）

川井 尚 （日本小児保健協会）

竹島 春乃 （日本小児保健協会）

堤 ちはる （日本小児保健協会）

高石 昌弘 （日本小児保健協会）

平山 宗宏 （日本小児保健協会）

研究要旨

厚生労働省の乳幼児身体発育調査で定められた乳幼児身体発育値および発育曲線は、乳幼児の身体発育の状態を把握し、乳幼児保健指導の改善に資するために広く用いられている重要な統計資料である。近年、諸外国では公的調査データおよびその統計解析手法を公開するなど、データの利活用を促進する動きがあるが、わが国においてはまだそのような取り組みは進んでおらず、乳幼児の保健水準のさらなる向上のために大いに調査データの利活用を図るための環境整備が望まれる。

本研究では、平成22年乳幼児身体発育調査の調査設計と統計学的解析手法の詳細を整理・記録して国内外に発信することで、公表されたデータをより科学的に解釈・活用しやすくするとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化を図ることで経時的な調査データの比較可能性を高めるなど、調査精度の向上ならびに調査結果の利活用の推進に資することを目的とする。具体的には、（1）平成22年乳幼児身体発育調査により乳幼児身体発育曲線および発育値を定めるた

めの統計学的方法を整理し、(2) 調査結果の利活用の例として、10年毎に行われている同調査に基づいて長期間の身体発育の状態の推移を分析するための分析方法等の詳細などを整理する。これらの統計学的手法を、①調査設計理論、②データ整理の方法、③身体発育値を定めるための統計学的手法、④発育値の活用のあり方のそれぞれの観点から整理、詳細に記述し、国内外に向けて情報発信して情報の利活用および乳幼児身体発育に関する研究の推進に寄与する。

上記(1)として、調査データの整理を行い、身体発育値を定めるための統計学的手法の整理と解析プログラムを開発し、これを用いて身体発育曲線等を作成した。この身体発育曲線等は「平成22年乳幼児身体発育調査の概況について」(平成23年10月27日)で厚生労働省より公表された。また、自治体担当者が乳幼児身体発育値および発育曲線を活用しやすいように、④発育値の活用のための「乳幼児身体発育評価マニュアル」、「母子健康手帳の交付・活用の手引き」を作成してインターネット上(<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/>)で公開した他、印刷版は厚生労働省より全国自治体に配布する予定である。一連の統計学的解析方法は、全て整理して解析プログラムとともに公表した。(2)として、平成12年乳幼児身体発育調査との比較を行ったところ平均出生体重の減少が認められ、出生時の体重への影響要因として妊娠期間(早産)、胎児数(多胎)、母親の喫煙、母親のやせ等が示唆された。その解析結果は「乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関するワーキンググループの報告」として乳幼児身体発育調査企画・評価研究会で報告し、前述のインターネット上で公開した。

A. 研究の目的

厚生労働省の乳幼児身体発育調査で定められた乳幼児身体発育値および発育曲線は、乳幼児の身体発育の状態を把握し、乳幼児保健指導の改善に資するために広く用いられている重要な統計資料である。近年、諸外国では公的調査データおよびその統計解析手法を公開するなど、データの利活用を促進する動きがあるが、わが国においてはまだそのような取り組みは進んでおらず、乳幼児の保健水準のさらなる向上のために大いに調査データの利活用を図るための環境整備が望まれる。

本研究では、平成22年乳幼児身体発育調査の調査設計と統計学的解析手法の詳細を整理・記録して国内外に発信することで、公表されたデータをより科学的に解釈・活用しやすくするとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化を図ることで経時的な調査データの比較可能性を高める。また、調査結果を評価するために、各分野の専門家から構成されるワーキンググルー

プ等において詳細な分析を行う。さらにその利活用方法をマニュアルとして整理・提供する。

B. 研究成果の概要

<統計学的解析手法に関する研究>

1. 乳幼児身体発育曲線を作成するための統計学的手法(加藤、横山、瀧本)

平成22年乳幼児身体発育調査において乳幼児身体発育曲線を作成する過程で用いられた統計学的手法の詳細を整理した。これにより、公表データがより科学的に解釈・活用しやすくなるとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化が図られ経時的な調査データの比較可能性を高めるなど、調査精度の向上ならびに調査結果の利活用の推進に資することが期待される。

2. 異なる統計学的方法により作成した身体発育曲線の比較可能性(横山、加藤、瀧本、藤原)

平成12年乳幼児身体発育調査では、乳幼児身体発育曲線を作成する過程でTangoの方法等に

より平滑化を行っている。一方、平成 22 年調査では LMS 法を用いたため、両調査間で乳幼児身体発育曲線を比較する際には、用いた統計学的手法の違いに留意する必要がある。本研究では、平成 12 年乳幼児身体発育調査データを用いて、LMS 法により身長・体重発育曲線を作成し、Tango の方法等によるものと比較した。2 つの方法で作成した身長・体重発育曲線はよく一致しており、両方法で描いた発育曲線の比較可能性は十分にあると考えられた。

<調査結果の利活用に関する研究>

3. 乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究①～出生時の体重の低下に関連する要因～（横山、加藤、瀧本、多田、横谷、田中(章)、板橋家頭夫、田中(政)、松田、山縣）

平成 22 年乳幼児身体発育調査で調査客体となった乳幼児の出生時の体重及び身長は、平成 12 年乳幼児身体発育調査に比べてわずかに減少していた。この減少に関係する要因を明らかにするために、平成 12 年調査との比較により検討を行った。平成 12 年調査と比べて平成 22 年調査で出生時の体重が少し減少した理由の半分弱は妊娠期間の短縮で説明できたが、残り約半分については両調査で把握している項目からは明らかにできなかった。他の要因についての調査・検討が必要である。これらの検討結果は、「乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関するワーキンググループの報告」として、以下の URL にて公開した。

<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/>

4. 乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究②～乳幼児身体発育評価マニュアル～（横山、加藤、瀧本、多田、横谷、田中(章)、板橋家頭夫、田中(政)、松田、山縣）

乳幼児身体発育曲線を利用する際の注意点や活用方法に関する手引きを求める各方面からの

要望が多いことから、主に自治体等で乳幼児の発育の評価や保健指導を行う方々を対象に、乳幼児の身体発育を適切に評価し、よりよい母子保健活動をすすめるための基本的な知識と考え方、及び相談等での対応の仕方を提供することを目的として、「乳幼児身体発育評価マニュアル」を作成し、前記 URL にて公開した。

5. 乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究③～母子健康手帳の交付・活用の手引き～（横山、加藤、瀧本、福島）

母子健康手帳の交付は、行政の母子保健担当者が妊産婦に接触する最初の機会であることから、保健師や助産師等が妊婦の健康面のみならず、社会経済的な状況についても十分に把握し、適切な対応を行うことが望ましく、また、交付時や母親学級等の機会に、母子健康手帳が妊産婦自身と子どもの健康管理を目的とすることや、その内容や使用法についても伝えることが必要である。しかしながら、従来、母子健康手帳の交付時の望ましい対応に関して標準的な方法はなく、一部の先進的な自治体の事例があった。そこで、母子健康手帳の交付時に活用できるような「母子健康手帳の交付・活用の手引き」を作成し、前記 URL にて公開した。

6. 乳幼児の身体発育データの活用 ～国際比較の観点から～（吉池、横山）

乳幼児（5 歳未満）の身長、体重データから得られる低栄養に関わる指標は、各国の基本的な衛生統計として国際的に広く活用されている。WHO は 2006 年に国際比較のための新しい基準を作成し、その基準によるデータが多くの中から登録されている。わが国ではこれまで、国内の独自基準に基づく判定が個人及び集団に対して適用され、国際的に比較可能なデータの提示が遅れていた。そこで、2010 年乳幼児発育調査データを用いて、WHO の新基準に基づき低体

重等の割合について算出した。その結果、5歳未満の Underweight の割合は 3.3%と低値であった。

7. 乳幼児の身体発育指標の利活用方法の検討～非肥満女性における妊娠中の適正体重増加量区分についての検討～（瀧本）

病院調査データ 4774 例の中から、胎数不明 35 例・双胎 213 例・在胎週数不明 12 例・早産 379 例・過期産（在胎 42 週以上）17 例・母非妊娠時体格不明 265 例、合計 822 例を除外した。正期産単胎児を出産し、厚生労働省の体格区分で非妊娠時 BMI25 未満の者 3,626 名（K 群）と、日本産科婦人科学会の体格区分で BMI24 以下の者 3,496 名（N 群）について解析した。K 群による体格評価では「やせ」のうち 39.0%が N 群では「標準」と区分された。また同基準では、非妊娠時 BMI18-24 の女性の 4 割で体重増加量が「過剰」と区分された。K 群と N 群のいずれにおいても、「やせ」群では体重増加量の不足と低出生体重児分娩との間に強い関連が認められた。K 群の「普通」群では、適正体重増加を目指すことで低出生体重児分娩、巨大児分娩、妊娠高血圧症候群のいずれもリスク低減につながることが示唆された。N 群の「普通」群では、体重増加基準を守ることによる妊娠高血圧症候群のリスク低減割合は厚労省基準より大きいものの、低出生体重児分娩のリスクを増加させることが危惧された。今回の検討は後方視的な分析であり、今後さらに前方視的な調査を実施し、妊娠各期の体重増加とそれらの妊娠転帰に対する影響を明らかにする必要があると考えられた。

8. 幼児と保護者の健康度に影響を及ぼす要因に関する研究～乳幼児身体発育調査と幼児健康度調査のリンク解析による知見～（衛藤、加藤、近藤、松浦、倉橋、横井、恒次、川井、竹島、堤、高石、平山

ハイリスク妊娠に引き続いて起こる出産子育てにおいては、否定的な対児感情や、いわゆる発達障害の素因のある子どもの場合の問題行動の悪化を起こしやすいといわれている。これらの実態を明らかにして、母子保健上の予防対策に役立てることが必要である。平成 22 年乳幼児身体発育調査と同時に 1 歳以上の幼児の保護者に対して幼児健康度調査を行ったので、その結果を突合することにより妊娠リスクと保護者の健康度等との関連に関する検討を行った。

方法：乳幼児身体発育調査の一般調査では 7,652 例から回収された。このうち 1 歳以上の幼児に対し協力の得られた自治体で幼児健康度調査を行い、5,325 例から回収された世帯番号、乳幼児番号、生年月日が同一のものを同一幼児と見なした結果、4,459 例が突合された。乳幼児身体発育調査で調べられた項目と、幼児健康度調査で調べられた保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間の関連を調べた。本研究は国立保健医療科学院研究倫理審査委員会の承認を得た。

結果：妊婦健診回数、母親及び家族の喫煙、妊娠中の飲酒、母親の体格については、保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目（母の心身の調子、育児の自信、子育て困難感、時間的精神的余裕、子どもの気になるくせ）とはっきりとした関連は見られなかった。有意でないが明瞭な差がみられたのは、胎児数別に見た場合で、多胎児のほうが育児の負担が大きいことが分かった。

考察：ハイリスク妊娠を起こす要因となる項目よりも、実際に妊娠出産にリスクがあることを表す項目と保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間に、よりはっきりとした関連がみられた。これにより、妊娠中のリスクのもたらすバースアウトカムと出生後の子育ての困難度等が、密接にかかわっていることが導き出された。妊娠中からの保護者への切れ目ない

支援が喫緊の課題である。

C. 結論

平成 22 年乳幼児身体発育調査において乳幼児身体発育曲線を作成する過程で用いられた統計学的手法の詳細を整理し、また、平成 12 年調査との比較可能性についても確認した。また、調査結果の評価及び活用方法に関してワーキンググループで詳細な検討を加えた。さらに活用のためのマニュアルを作成した。

これらにより、公表データがより科学的に解釈・活用されやすくなるとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化が図られ経時的な調査データの比較可能性を高めるなど、調査精度の向上ならびに調査結果の利活用の推進に資することが期待される。

【謝辞】

本研究は、各分野でご活躍されている先生方のご協力により、実施することができました。改めて各位の熱意とご厚情に対し心からの謝意を表します。

D. 健康危険情報

なし

E. 研究発表

1. 論文発表

Kato N, Takimoto H, Sudo N. The cubic functions for spline smoothed L, S and M values for BMI reference data of Japanese children. Clin Pediatr Endocrinol 2011;20(2);47-9.

2. 学会発表

1) 田尻下 怜子、瀧本 秀美、佐田 文宏、仁平 光彦、下地 祥隆、金子 均、久保田 俊郎. 妊娠中の体重増加量と出生体重に関する検討. 第 64 回日本産科婦人科学会学術講演会. 2012 年 4 月 15 日, 神戸

2) 瀧本 秀美、田尻下 怜子、久保田 俊郎、加藤 則子、横山 徹爾. 非肥満女性における妊娠中の適正体重増加量区分についての検討. 第 64 回日本産科婦人科学会学術講演会. 2012 年 4 月 15 日, 神戸

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

Ⅱ．分担研究報告書

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）
分担研究報告書

乳幼児身体発育曲線を作成するための統計学的手法

研究分担者 加藤 則子（国立保健医療科学院）
横山 徹爾（国立保健医療科学院生涯健康研究部）
瀧本 秀美（国立保健医療科学院生涯健康研究部）

研究要旨

乳幼児身体発育調査は、わが国における乳幼児の身体発育の状態の現状のみならず長期的な推移を把握・分析するためにも重要な統計資料である。近年、諸外国では公的調査データおよびその統計解析手法を公開するなど、データの利活用を促進する動きがあるが、わが国においてはまだそのような取り組みは進んでおらず、乳幼児の保健水準のさらなる向上のために大いに調査データの利活用を図るための環境整備が望まれる。本研究では、平成 22 年乳幼児身体発育調査において乳幼児身体発育曲線を作成する過程で用いられた統計学的手法の詳細を整理した。これにより、公表データがより科学的に解釈・活用しやすくなるとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化が図られ経時的な調査データの比較可能性を高まるなど、調査精度の向上ならびに調査結果の利活用の推進に資することが期待される。

A. 研究目的

乳幼児身体発育調査は 10 年に 1 度実施されており、わが国における乳幼児の身体発育の状態の現状のみならず長期的な推移を把握・分析するためにも重要な統計資料である。近年、諸外国では公的調査データおよびその統計解析手法を公開するなど、データの利活用を促進する動きがあるが、わが国においてはまだそのような取り組みは進んでおらず、乳幼児の保健水準のさらなる向上のために大いに調査データの利活用を図るための環境整備が望まれる。

本研究では、平成 22 年乳幼児身体発育調査において乳幼児身体発育曲線を作成する過程で用いられた統計学的手法の詳細を整理する。これにより、公表データをより科学的に解釈・活用しやすくとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化を図ることで経時的な調査データの比較可能性を高

めるなど、調査精度の向上ならびに調査結果の利活用の推進に資することを目的とする。

B. 研究方法

1. 解析に用いたデータに関して

（1）一次クリーニング

業者に入力を依頼する際に、電算チェックの条件書によって、著しく外れた値を機械的に除外する処理を行った。この条件における入力の対象とする範囲は以下のとおりである。

一般調査の計測値

体重 300g~50000g

身長 300mm~1400mm

胸囲 150mm~800mm

頭囲 150mm~700mm

一般調査の出生時計測値 及び 病院調査計測値

体重 300g~7000g

身長 250mm~750mm

胸囲 150mm~450mm

頭囲 150mm~450mm

(2) 出生後数日間のデータの取り扱いについて

平成 12 年調査においては、出生後の新生児の在院日数が標準で 7 日間であった。平成 22 年調査では、在院日数が短縮化の傾向にあるため、病院調査データのうち生後何日までを発育値の算出のために用いるべきかを検討する必要性が生じた。

在胎日数別の分布をみると、図 1 のように、全体では退院の日齢が 5 日である場合が最も多かった。母が経産である場合は、全体に似て、5 日がピークであった。母が初産の場合、6 日齢の退院の数が、5 日齢の場合よりやや少ないものの似通った数となった。帝王切開の場合の退院時日齢は 5 日から日数が上がるほど増加し、8 日がピークとなった。6 日齢以降になると、初産の例の割合が大きくなり、また、帝王切開例がかなりの割合を占めるようになってくることが分かる。

男子の体重で日齢ごとの中央値を取ってみると(図 2)、全体で日齢 1,2 の初期体重減少ののちは 5 日齢まで増加し、6 日齢、7 日齢と減少している。退院の日齢が、5,6,7 の場合それぞれで、日齢ごとの体重中央値を見ると、5 日で退院した場合が体重が大きく、6 日退院、7 日退院と、体重中央値が小さくなっていった。帝王切開で出生した例をみると、日齢別の体重中央値はさらに小さかった。体重発育値が生後 6 日以降急に減少することは考えにくいので、6 日以降も病院に入院している例は、体重が小さい例が多いのでこのような現象が観察されたと考えるのが妥当である。したがって、標準的な発育経過は、生後 5 日までの入院中の新生児のデータから算出するのが良いと考えられる。このように、生後数日の体重に関しては、生後 5 日までを発育値として用いるのが良いと考えられた。

また、体重発育曲線を作成するうえで、平滑化の関数を得やすくするためには、病院調査におけ

る生後 5 日の体重データと、病院調査における 1 か月健診のデータ、そして一般調査のデータを用いて計算を行うのが適切と判断された。

一方で、病院調査による身長、胸囲、頭囲の生後数日間の中央値を算出した結果は、表 1 のように、出生時から生後 5 日まで中央値の推移が一定しなかった。このため、身長、胸囲、頭囲の平滑化曲線の算出のためには、病院調査における出生時のデータと、病院調査における 1 か月健診のデータ、そして一般調査のデータを用いて計算を行うこととした。

(3) 一般調査と病院調査における年月齢区分別の解析対象例数

集計対象となった乳幼児数は一般調査で 7,652 人、病院調査で 4,774 人であった。

病院調査のデータでは、入院中はほぼ毎日全例に体重の計測が行われているので、この計測値を用いて一日ごとの体重の発育値を算出した。病院調査で生後 1 か月健診が行われるころの発育値は増加が急であるので、5 日ごとの集計が好ましいと考えられた。一般調査の対象が生後 14 日以上であることを勘案し、このあたりの集計日齢区分を、14~22 日、23~27 日、28~32 日、33~37 日、38~42 日とした。それ以降は、2 歳までは 1 か月おきに、2 歳以降は半年ごととした。

これらの集計年月日齢区分別の一般調査と病院調査のデータ数を表 2-1、表 2-2 に示す。

(4) 平滑化計算に算入したデータの数

検討の結果、体重に関しては、病院調査における生後 5 日のデータと、病院調査における 1 か月健診のデータ、そして一般調査のデータを用いて計算が行われた。身長、胸囲、頭囲の平滑化曲線の算出のためには、病院調査における出生時のデータと、病院調査における 1 か月健診のデータ、そして一般調査のデータを用いて計算が行われた。

平滑化計算に当たっては、よりスムーズな平滑

化曲線を得るために、平滑化の対象となるデータに関して一旦平滑化パーセンタイル値を算出し、その結果分布の上下 0.01%にあたる外れ値を除いてから、再度平滑化を行った。

これらの作業により、一般調査と病院調査により得られた全体的なデータから、平滑化に算入された値の数と、計算から除外されたデータの数を経年別・年齢別に表 3-1、表 3-2 に示す。また、外れ値として除くための境界である上下 0.01%に当たる値を経年別・年齢別に表 4-1、表 4-2 に示す。

2. 年齢別の計測データの度数分布

生後 2 歳まではデータ数も多く、1 か月ごとの集計をもとに平滑化ができるので、1 か月ごとの度数分布に偶然変動等が見られても、全体としての平滑化曲線が作りにくくなることはあまりない。一方生後 2 か月以降はデータ数があまり多くなく、平滑化のための集計も、6 か月区分で行うので、それぞれの区分での計測値の分布の特徴が平滑化曲線の出来上がりに影響を及ぼす。

2 歳以降の 6 か月ごとの年齢区分における各計測値の度数分布を図 3-1 から 図 3-8 に示す。発育学的にありえない値か、実際にあるかもしれない大変大きい（小さい）値か、判断がつかない場合は、分布の上下 0.01%で区切ってそれを外れる値を除外した。男子の体重の 6 歳以上のグループでは、分布の中央に値が固まり、大きい方へのすそ野が、通常体重の分布で考えられるものと違い、あまり見られなかった。しかし調査結果がこうである以上、それをもとに平滑化曲線を作成するのが現況値としての発育値の意義と考え、このままのデータを用いて曲線を作成している。男子の体重の 5 歳以上の年齢で若干の間隔の不揃いが見受けられるのはこのためである。

3. 平滑化の方法と SAS プログラム

(1) 平滑化の方法

a. LMS 法について

身体発育値の作成には LMS 法 (Cole2000) を用いた。身体発育曲線は、対応する年齢に対する関数で表されると都合である。さらに、分布の状態を的確に把握できる指標が用いてあると、発育曲線が作りやすい。

このような必要性に応じた分布の表し方の方法は多数考え出されているが、LMS 法は多用されている方法の一つである。

LMS 法の概念は、

L: 分布のゆがみを表す。L=1 が上と下に対称（左右対称）な分布であり、それより大きいと値が小さい方にすそ野が広い分布である。それより小さいと値が大きい方にすそ野がなだらかな分布である。

M: 分布の中央値を示す。

S: 分布の上下へのばらつきの具合を表す。S が大きいほどばらつきが大きい。

これらを、適宜区切った年齢に関して算出し、算出された L,M,S を組み合わせた計算式により対応するパーセンタイル値を計算するのが、LMS 法の原理である。

b. L、M 及び S 値の計算

L,M,および S の計算法は、以下の SAS プログラム (version 9.2) の一部として表されたものが簡潔といえよう。

例: 体重 (bw) に関して、個々のデータの対数と逆数を取り、元データと対数と逆数に関して、平均 a_m l_m r_m と標準偏差 a_sd l_sd r_sd を計算する。 a_n はデータの数である。以下のプログラムで、L,M 及び S を計算する。

```
n = a_n;  
ma = a_m;  
mg = exp (l_m) ;  
mh = 1 / r_m;
```

```

sa = a_sd / mg;
sg = l_sd;
sh = mg * r_sd;
A = log (sa/sh) ;
B = log (sa*sh/ (sg*sg) ) ;
L = -A/ (2*B) ;
se_L = 1 / sqrt (n*B) ;
S = sg * exp (A*L/4) ;
se_S = S * sqrt ( (S*S+0.5) /n) ;
M = mg + (ma-mh) *L/2 + (ma - 2*mg + mh)
*L*L/2;
se_M = M*S/sqrt (n) ;

```

これらの L,S 及び M の算出結果から、任意のパーセンタイル値を求める式は以下の通りである。

$$M(1-ZLS)^{1/L}$$

c. L、M 及び S 算出の年齢区分

年月齢区分の境界に関しては、penalized likelihood 法のように、計算システムの中で適切な区分を割り出してゆく方法もあるが、平成 22 年の調査では、生後 2 か月くらいまでの間にデータが密集し、2 歳までのデータが多く、2 歳以降が少なくなるという特殊なデータ構成であるので、年月齢区分をあらかじめ指定しておく方法を取った。その区分は前章に示したとおりである。

ここまでで、L,S,M それぞれの値が年月齢別に計算されているわけであるが、これら 3 つの指標をそれぞれスムーズなものとして関数で表すことが出来れば、なめらかな平滑化曲線が、年月齢の関数として表すことが出来るようになるわけである。平滑化をするのに、最もよく用いられる方法の一つが 3 次スプライン関数による平滑化である。これは、いくつかの 3 次式を節点を境に横につなげたものであり、境目では双方の 3 次式に関して、1 次微分係数と 2 次微分係数が等しくなっている。

この節点の位置をソフト自体が計算する 3 次スプラインの平滑化ソフトもあるが、本調査においては、強制的に設定した（次項参照）。

d. スプライン関数の節点

L、M 及び S の 3 次スプライン平滑化にあたっての節点の位置に関しては、複数の位置の組み合わせを試みたうえで、最も好ましいと思われるものを選択した（表）。L に関しては、男子の身長で 2 か所、その他の項目では 1 か所の節点とした。M に関しては、すべての項目で 4 か所、S に関しては、すべての項目で 1 か所の節点とした。

表. 節点の位置と数

	L	M	S
男子体重	1,4	0.5, 0.9, 2.1, 3.5	1
女子体重	2	0.5, 0.9, 2.1, 3.5	1
男子身長	2	0.5, 1, 2, 4	1
女子身長	2	0.5, 1, 2, 4	1
男子胸囲	2	0.5, 1, 2, 4	1
女子胸囲	2	0.5, 1, 2, 4	1
男子頭位	2	0.5, 1, 2, 4	1
女子頭位	2	0.5, 1, 2, 4	1

e. L,M 及び S からのパーセンタイル値の算出

年月齢に対応する L,M および S の値からその年月齢でのパーセンタイル値を算出する。任意の年月齢に対して、L,S 及び M の値は、年月齢の 3 次関数で表されているから、パーセンタイル値も数式で表すことが出来る。算出は次の式による。

$$M(1-ZLS)^{1/L}$$

Z は、求めようとしているパーセンタイル値の、そのパーセントの値が対応する正規分布の Z 値である。7 本のパーセンタイル曲線を描くとすれば、

$$3 \text{ パーセンタイル } Z=-1.881$$

10 パーセンタイル Z=-1.281
 25 パーセンタイル Z=-0.625
 50 パーセンタイル Z=0
 75 パーセンタイル Z=0.625
 90 パーセンタイル Z=1.281
 97 パーセンタイル Z=1.881

となる。このようにいろいろな年月齢でパーセンタイル値を求めなめらかに横につないだのがパーセンタイル曲線である。

f. 2歳時点の身長に関する対応

調査に当たって現場に配られた調査必携においては、身長を2歳未満を仰臥位で計測し、2歳以上を立位で計測することとしていた。これは、公表された報告書にも転載されている。WHO が2006年に出した基準では、同じ小児を仰臥位で身長計測する場合と立位で計測する場合で0.7cmの差が生ずるという定説に基づき立位の値には0.7cmを加算して平滑化処理を行い、計測法別に発育値を作表し、立位計測値としては仰臥位計測値から0.7cm減じたものを示してある。

本調査においては、この段差の推計を、計測値そのものに統計学的な分析を行う検討を加える。スプラインの係数を算出するプログラムを応用し、年月齢が2未満の場合(=0)と2以上の場合(=1)をダミー変数で表し、その偏回帰係数を求める。この値が2歳の身長の段差に相当すると推計される。具体的なSASプログラムは後述する。算出された身長段差は、男1.319cm、女1.366cmとなった。2歳以降の立位計測値にこの段差値を足して全体を平滑化し、そののちに2歳以降の値の場合あらかじめ足してあった値を減じて発育値とした。

(2) 計算に用いたSASプログラム

SASプログラム全体は後掲する。ここでは要点に従って記載する。

a. 病院調査の退院時データについての処理

退院時の計測値は、退院の日齢に従って、その日齢での計測値と整理できるようにプログラムを作成した。

以下は、体重に関する例である。ta_dd は退院の日齢 BW1 BW2、は日齢1、日齢2等の体重の値に対応する。

```
if ta_dd=1 then BW1=bwta;
if ta_dd=2 then BW2=bwta;
if ta_dd=3 then BW3=bwta;
if ta_dd=4 then BW4=bwta;
if ta_dd=5 then BW5=bwta;
if ta_dd=6 then BW6=bwta;
if ta_dd=7 then BW7=bwta;
```

b. 生後の日月齢の差出

SASプログラムのカレンダー機能を用いた。

```
data byo (keep=dage sex bw bh ch hd) ;
  set save.byoin110614;
  ke_dage=mdy (9, ke_date, 2010) -mdy
(b_mm, b_dd, 2010) ;
  dage = KE_DAGE;
  BW = BWKE;
  BH = BHKE/10; ch=chke/10; hd=hdke/10;
run;
```

```
data ipp (keep=dage sex bw bh ch hd) ;
  set save.ippan110614;
  sbth_y=bth_y+1988;
  dage=mdy (9, day, 2010) -mdy
(bth_m, bth_d, sbth_y) ;
  bh=bh/10; ch=chest/10; hd=head/10;
  if bw<2000 then delete;
run;
```

病院調査においてはke_dageが1か月健診を行った時の児の日齢である。

一般調査においては、dageが計測時の出生後日齢となる。

c. 年月齢区分によるグループ分け

以下のプログラムによる。agegroupがグループ名となる

```
/* 0-7d */
if dage< 1 then agegroup= 1; else
if dage< 2 then agegroup= 2; else
if dage< 3 then agegroup= 3; else
if dage< 4 then agegroup= 4; else
if dage< 5 then agegroup= 5; else
if dage< 6 then agegroup= 6; else
if dage< 7 then agegroup= 7; else
if dage< 8 then agegroup= 8; else
if dage< 23 then agegroup= 9; else
/* 8d-2m */
if dage< 28 then agegroup= 10; else
if dage< 33 then agegroup= 11; else
if dage< 38 then agegroup= 12; else
if dage< 43 then agegroup= 13; else
if mage< 2 then agegroup= 14; else
/* 0-2歳 (2-24月) : 1M毎 */
if mage< 3 then agegroup= 15; else
if mage< 4 then agegroup= 16; else
if mage< 5 then agegroup= 17; else
if mage< 6 then agegroup= 18; else
if mage< 7 then agegroup= 19; else
if mage< 8 then agegroup= 20; else
if mage< 9 then agegroup= 21; else
if mage<10 then agegroup=22; else
if mage<11 then agegroup=23; else
if mage<12 then agegroup=24; else
if mage<13 then agegroup=25; else
if mage<14 then agegroup=26; else
if mage<15 then agegroup=27; else
if mage<16 then agegroup=28; else
if mage<17 then agegroup=29; else
if mage<18 then agegroup=30; else
```

```
if mage<19 then agegroup=31; else
if mage<20 then agegroup=32; else
if mage<21 then agegroup=33; else
if mage<22 then agegroup=34; else
if mage<23 then agegroup=35; else
if mage<24 then agegroup=36; else
/* 2-6歳 (24-72月) : 6M毎 */
if mage<30 then agegroup=101; else
if mage<36 then agegroup=102; else
if mage<42 then agegroup=103; else
if mage<48 then agegroup=104; else
if mage<54 then agegroup=105; else
if mage<60 then agegroup=106; else
if mage<66 then agegroup=107; else
if mage<72 then agegroup=108; else
/* 6歳以上 (72月～) : 1Y毎 */
if mage<84 then agegroup=201; else
agegroup=.;
```

d. L、M及びSの計算

L、M、Sの計算は、一部LMS法の解説で触れたが、ここで示すのは、平滑化の時に計測点の数（標準誤差の2乗の逆数）で重み付けができるように配慮した点加わっている。

```
/* 算術平均、幾何平均、調和平均等の計算 */
proc sort data=master;
by agegroup;
run;
proc means noprint data=master;
var bw l_bw r_bw age; /* 体重の場合 */
* var bh l_bh r_bh age; /* 身長の場合 */
output out=s1 n=a_n l_n r_n mean=a_m l_m r_m
meanage std=a_sd l_sd r_sd;
by agegroup;
where agegroup ne .;
run;

data s01 (drop=_TYPE_ _FREQ_);
```

```

merge s1 s0;
by agegroup;
run;
/* L, M, Sパラメータの計算 */
data s2 (keep=agegroup meanage n L se_L M se_M
S se_S wt_L wt_M wt_S) ;
set s01;
n = a_n;
ma = a_m;
mg = exp (l_m) ;
mh = 1 / r_m;
sa = a_sd / mg;
sg = l_sd;
sh = mg * r_sd;
A = log (sa/sh) ;
B = log (sa*sh/ (sg*sg) ) ;
L = -A/ (2*B) ;
se_L = 1 / sqrt (n*B) ;
S = sg * exp (A*L/4) ;
se_S = S * sqrt ( (S*S+0.5) /n) ;
M = mg + (ma-mh) *L/2 + (ma - 2*mg + mh)
*L*L/2;
se_M = M*S/sqrt (n) ;
wt_L = 1 / (se_L*se_L) ;
wt_M = 1 / (se_M*se_M) ;
wt_S = 1 / (se_S*se_S) ;
run;

```

e. スプライン関数による平滑化

L,M及びSについて平滑化を行う。knotsと書かれているところが、節点の設定を示す。

/* L, M, Sパラメータの3次スプライン関数への当てはめ */

```

proc transreg data=s2; /* L */
title '3次スプライン関数への当てはめ (L)
';
model identity (L) = spline (meanage /
knots=1 4) ;

```

```

output out=al pprefix=Pred;
weight wt_L;
run;
proc transreg data=s2; /* M */
title '3次スプライン関数への当てはめ (M)
';
model identity (M) = spline (meanage /
knots=0.5 0.9 2.1 3.5) ;
output out=am pprefix=Pred;
weight wt_M;
run;
proc transreg data=s2; /* S */
title '3次スプライン関数への当てはめ (S)
';
model identity (S) = spline (meanage /
knots=1) ;
output out=as pprefix=Pred;
weight wt_S;
run;

```

f. スプライン関数の3次式の係数の算出

前述のプログラムでは偏回帰係数が出力されないため、スプラインの要素である3次式を得るために以下のプログラムによって偏回帰係数を算出した。

/* スプライン関数の係数を計算 */

```

data spl_l; /* L */
set s2;
x = meanage;
y = L;
w = wt_L; /* ウェイト */
x1=x; /* 1次 */
x2=x**2; /* 2次 */
x3=x**3; /* 3次 */
x4= (x>1) * ( (x-1) **3) ; /* 3次: x>2 */
x5= (x>4) * ( (x-4) **3) ; /* 3次: x>2 */
run;
proc reg data=spl_l outest=est_l;

```

```

title '3次スプライン関数の係数 (L) ' ;
model y=x1-x5;
weight w;
run;

data spl_m; /* M */
set s2;
x = meanage;
y = M;
w = wt_M; /* ウェイト */
x1=x; /* 1次 */
x2=x**2; /* 2次 */
x3=x**3; /* 3次 */
x4= (x>0.5) * ( (x-0.5) **3) ; /* 3次: x>0.5 */
x5= (x>0.9) * ( (x-0.9) **3) ; /* 3次: x>1 */
x6= (x>2.1) * ( (x-2.1) **3) ; /* 3次: x>2 */
x7= (x>3.5) * ( (x-3.5) **3) ; /* 3次: x>4 */
run;

proc reg data=spl_m outest=est_m;
title '3次スプライン関数の係数 (M) ' ;
model y=x1-x7;
weight w;
run;

data spl_s; /* S */
set s2;
x = meanage;
y = S;
w = wt_S; /* ウェイト */
x1=x; /* 1次 */
x2=x**2; /* 2次 */
x3=x**3; /* 3次 */
x4= (x>1) * ( (x-1) **3) ; /* 3次: x>1 */
run;

proc reg data=spl_s outest=est_s;
title '3次スプライン関数の係数 (S) ' ;
model y=x1-x4;
weight w;
run;

```

実際の発育値の算出においては、これらの計算で得られた $x_0, x_1, \dots, x_7$ の偏回帰係数を用い、表計算ソフトの関数機能を活用して、求めたい年月齢別の L, M および S の値と、それらを組み合わせたパーセンタイル値の算出を行った。

g. 身長計測に当たっての2歳における段差の推計

以下のプログラムによって、2歳における段差を表すダミー変数の偏回帰係数を算出する。

```

data spl_m; /* M */
set s2;
x = meanage;
y = M;
w = wt_M; /* ウェイト */
x0= (x>=2) ;
x1=x; /* 1次 */
x2=x**2; /* 2次 */
x3=x**3; /* 3次 */
x4= (x>0.5) * ( (x-0.5) **3) ; /* 3次: x>0.5 */
x5= (x>0.9) * ( (x-0.9) **3) ; /* 3次: x>1 */
x6= (x>2.1) * ( (x-2.1) **3) ; /* 3次: x>2 */
x7= (x>3.5) * ( (x-3.5) **3) ; /* 3次: x>4 */
run;

proc reg data=spl_m outest=est_m;
title '3次スプライン関数の係数 (M) ' ;
model y=x0-x7;
weight w;
run;

```

これにおいて、 x_0 の偏回帰係数が、計測法の違いによる2歳の段差と推計される。

身長においては、2歳以上の計測値については、これによって得られた値を加えてから平滑化の処理を行った。

```

/* 身長2歳のずれ */
if mage>=24 and sex=1 then bh = bh + 1.319;

```


else

if mage>=24 and sex=2 then bh = bh + 1.366;

1 歳以降

$-0.08997665x^3+0.27863456x^2-0.29595x+0.300613$

C. 研究結果

(1) L,M及びSの平滑化結果

体重、身長、胸囲、頭囲における男女別のL,M及びSの平滑化結果のグラフを、図4-1～4-8に示した。

(2) 平滑化されたL,M及びSの式

以下に、3次スプライン関数平滑化結果の3次式を示す。

a. 男子体重 (g, x は年齢)

L

5 日齢～1 歳

$0.991050734x^3-2.3951634x^2+0.331977x+1.31741$

1 歳～4 歳

$-0.08335596x^3+0.82805665x^2-2.89124x+2.391817$

4 歳以降

$0.253585268x^3-3.2152381x^2+13.28194x-19.1724$

M

5 日齢～0.5 歳

$15570.72592x^3-28355.313x^2+20734.37x+2612.627$

0.5 歳～0.9 歳

$4301.572917x^3-11451.583x^2+12282.5x+4021.271$

0.9 歳～2.1 歳

$-70.0644185x^3+351.837657x^2+1659.422x+7208.195$

2.1 歳～3.5 歳

$-22.3137367x^3+51.0083614x^2+2291.164x+6765.976$

3.5 歳以降

$87.18864401x^3-1098.7666x^2+6315.376x+2071.061$

S

5 日齢～1 歳

$-0.04498833x^3+0.13931728x^2-0.14798x+0.150307$

b. 女子体重 (g, x は年齢)

L

5 日齢～2 歳

$-0.22155082x^3+1.19869901x^2-2.17802x+1.317518$

2 歳以降

$0.015418376x^3-0.2231162x^2+0.665613x-0.57824$

M

5 日齢～0.5 歳

$11794.92532x^3-22756.72x^2+17934.9x+2562.949$

0.5 歳～0.9 歳

$4295.998048x^3-11508.329x^2+12310.7x+3500.315$

0.9 歳～2.1 歳

$-3.58665342x^3+100.549844x^2+1862.714x+6634.712$

2.1 歳～3.5 歳

$-67.7627649x^3+504.859347x^2+1013.664x+7229.047$

3.5 歳以降

$55.75487068x^3-792.07583x^2+5552.937x+1933.228$

S

5 日齢～1 歳

$-0.03200352x^3+0.10028505x^2-0.10709x+0.140026$

1 歳以降

$-0.06400704x^3+0.20057009x^2-0.21418x+0.280052$

c. 男子身長 (cm, x は年齢) (2 歳以降は立位を示す)

L

出生～2 歳

$-0.86237901x^3+4.53812947x^2-7.50252x+4.03648$

2 歳以降

$0.144246023x^3-1.5016207x^2+4.576982x-4.01652$

M

出生~0.5 歳

$$36.64428985x^3 + -70.314876x^2 + 62.49206x + 48.82691$$

0.5 歳~1 歳

$$10.05000178x^3 - 30.423444x^2 + 42.54634x + 52.15119$$

1 歳~2 歳

$$-0.37271873x^3 + 0.84471799x^2 + 11.27818x + 62.57391$$

2 歳~4 歳

$$0.1549664x^3 - 2.3213928x^2 + 17.6104x + 57.03343$$

4 歳以降

$$0.213221148x^3 + -3.0204498x^2 + 20.40663x + 53.30513$$

S

出生~1 歳

$$-0.01454303x^3 + 0.04363205x^2 - 0.04203x + 0.045783$$

1 歳以降

$$-0.02908605x^3 + 0.08726409x^2 - 0.08406x + 0.091566$$

d. 女子身長 (cm, x は年齢) (2 歳以降は立位を示す)

L

出生~2 歳

$$0.94235697x^3 - 4.2150009x^2 + 3.179012x + 3.33677$$

2 歳以降

$$-0.16093154x^3 + 2.40473019x^2 - 10.0605x + 12.16308$$

M

出生~0.5 歳

$$28.90643858x^3 - 59.099391x^2 + 57.02613x + 48.36156$$

0.5 歳~1 歳

$$10.51616692x^3 - 31.513983x^2 + 43.23343x + 50.66034$$

1 歳~2 歳

$$-0.5012828x^3 + 1.53836608x^2 + 10.18108x + 61.67779$$

2 歳~4 歳

$$0.194421304x^3 - 2.6358585x^2 + 18.52953x + 54.74616$$

4 歳以降

$$0.09771769x^3 - 1.4754152x^2 + 13.88775x + 60.93519$$

S

出生~1 歳

$$-0.01173878x^3 + 0.03499213x^2 - 0.0332x + 0.043758$$

1 歳以降

$$-0.02347756xy + 0.06998425x^2 - 0.0664x + 0.087516$$

e. 男子胸囲 (cm, x は年齢)

L

出生~2 歳

$$-0.66335692x^3 + 3.77168743x^2 - 7.41688x + 3.165165$$

2 歳以降

$$0.067502706x^3 - 0.6134704x^2 + 1.353439x - 2.68171$$

M

出生~0.5 歳

$$60.50440377x^3 - 96.857558x^2 + 57.61431x + 31.73707$$

0.5 歳~1 歳

$$3.938149553x^3 - 12.008177x^2 + 15.18962x + 38.80785$$

1 歳~2 歳

$$-0.07017222x^3 + 0.01678824x^2 + 3.164657x + 42.81617$$

2 歳~4 歳

$$0.082164135x^3 - 0.8972299x^2 + 4.992694x + 41.59748$$

4 歳以降

$$-0.01630585x^3 + 0.28440995x^2 + 0.266134x + 47.89956$$

S

出生~1 歳

$$-0.00745475x^3 + 0.0247512x^2 - 0.032x + 0.05743$$

1 歳以降

$$-0.01490951x^3 + 0.04950239x^2 - 0.064x + 0.11486$$

f. 女子胸囲 (cm, x は年齢)

L

出生~2 歳

$$-0.8361848x^3 + 4.48880901x^2 - 7.65673x + 3.105028$$

2 歳以降

$$0.075383962x^3 - 0.9806036x^2 + 3.28209x - 4.18752$$

M

出生～0.5 歳

$$47.3120164 - 78.625149x^2 + 49.66641x + 31.55879$$

0.5 歳～1 歳

$$5.199572085 - 15.456483x^2 + 18.08207x + 36.82285$$

1 歳～2 歳

$$-0.21143498 + 0.77653822x^2 + 1.849054x + 42.23385$$

2 歳～4 歳

$$0.118880213x^3 - 1.2053529x^2 + 5.812836x + 39.59133$$

4 歳以降

$$-0.1225061x^3 + 1.69128288x^2 - 5.77371x + 55.04006$$

S

出生～1 歳

$$-0.00432751x^3 + 0.0154248x^2 - 0.02155x + 0.053836$$

1 歳以降

$$-0.00865502x^3 + 0.0308496x^2 - 0.04309x + 0.107673$$

g. 男子頭囲 (cm, x は年齢)

L

$$0.240834818x^3 - 0.8060979x^2 - 0.68522x + 3.575157$$

$$-0.12102106x^3 + 1.36503741x^2 - 5.02749x + 6.470004$$

M

出生～0.5 歳

$$44.15700776x^3 - 69.56939x^2 + 43.36386x + 33.534$$

0.5 歳～1 歳

$$0.591948501x^3 - 4.2218014x^2 + 10.69007x + 38.97963$$

1 歳～2 歳

$$0.73721167x^3 - 4.6575909x^2 + 11.12586x + 38.83437$$

2 歳～4 歳

$$0.023799474x^3 - 0.3771177x^2 + 2.564911x + 44.54166$$

4 歳以降

$$0.017333546x^3 - 0.2995266x^2 + 2.254546x + 44.95548$$

S

出生～1 歳

$$-0.01498233x^3 + 0.04359653x^2 - 0.04022x + 0.041033$$

1 歳以降

$$-0.02996465x^3 + 0.08719305x^2 - 0.08044x + 0.082066$$

h. 女子頭囲 (cm, x は年齢)

L

$$0.603159253x^3 - 2.6898935x^2 + 2.097169x + 3.163025$$

$$-0.16867135x^3 + 1.94109006x^2 - 7.1648x + 9.33767$$

M

出生～0.5 歳

$$37.88225532x^3 - 60.20043x^2 + 38.8188x + 33.06161$$

0.5 歳～1 歳

$$0.55107402x^3 - 4.2036576x^2 + 10.82042x + 37.72801$$

1 歳～2 歳

$$0.799733596x^3 - 4.9496363x^2 + 11.5664x + 37.47935$$

2 歳～4 歳

$$0.011513654x^3 - 0.2203167x^2 + 2.107758x + 43.78511$$

4 歳以降

$$-0.01249657x^3 + 0.06780601x^2 + 0.955267x + 45.321767$$

S

出生～1 歳

$$-0.01140595x^3 + 0.0337826x^2 - 0.03257x + 0.039349$$

1 歳以降

$$-0.0228119x^3 + 0.06756519x^2 - 0.06515x + 0.07869$$

(3) 乳幼児身体発育曲線

「平成 22 年 乳幼児身体発育調査報告書 (厚生労働省・平成 23 年 10 月)」参照。

D. 考察

乳幼児身体発育調査は 10 年に 1 度実施される

ため、集計の際に用いられる統計学的手法を詳細に整理・記録し、次の調査に継承することは、調査結果の経時的な比較可能性を担保するうえで必須といえる。本研究により乳幼児身体発育調査の調査設計及び身体発育曲線作成のための統計学的手法の標準化が図られ、わが国における乳幼児の身体発育の状態の現状をより科学的に理解しやすくなり、また長期的な推移がより明確になることが期待される。間接的には、調査に用いられる統計学的手法が国内外の多くの研究者の目に触れることで、本調査および研究者独自調査データの活用が行われやすくなり、今後の本調査の改善およびわが国の乳幼児身体発育に関する研究の推進につながることも期待される。

E. 結論

平成 22 年乳幼児身体発育調査において乳幼児身体発育曲線を作成する過程で用いられた統計学的手法の詳細を整理した。これにより、公表データがより科学的に解釈・活用しやすくなるとともに、今後行われる乳幼児身体発育調査の調査設計及び統計処理に関する方法論の標準化が図られ経

時的な調査データの比較可能性を高めるなど、調査精度の向上ならびに調査結果の利活用の推進に資することが期待される。

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. 知的財産権の出願・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 1

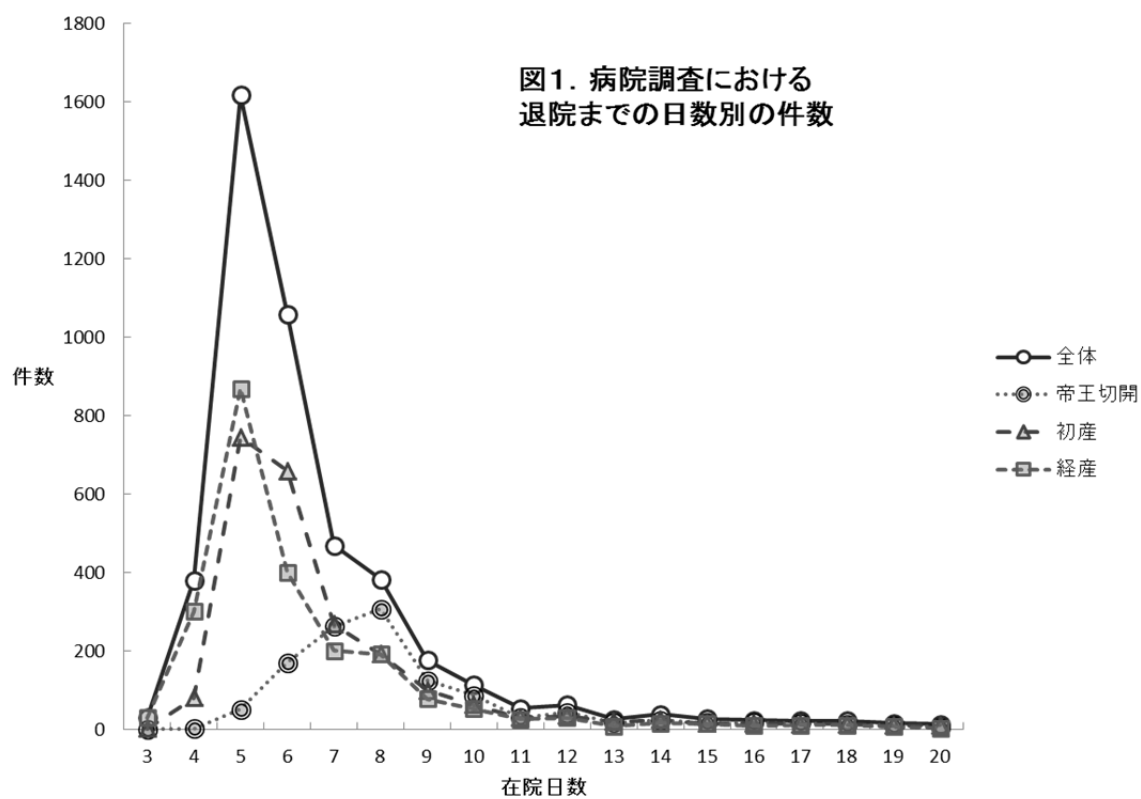


図 2.

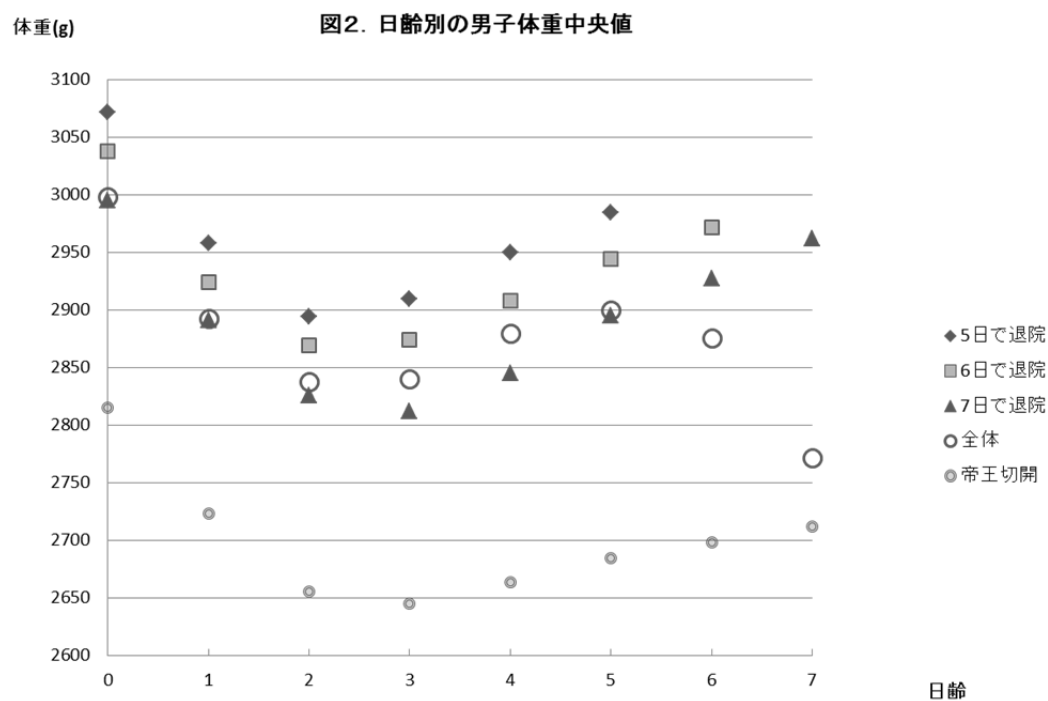


図 3-1.男子体重 (g) 度数分布 (年月齡階級別)

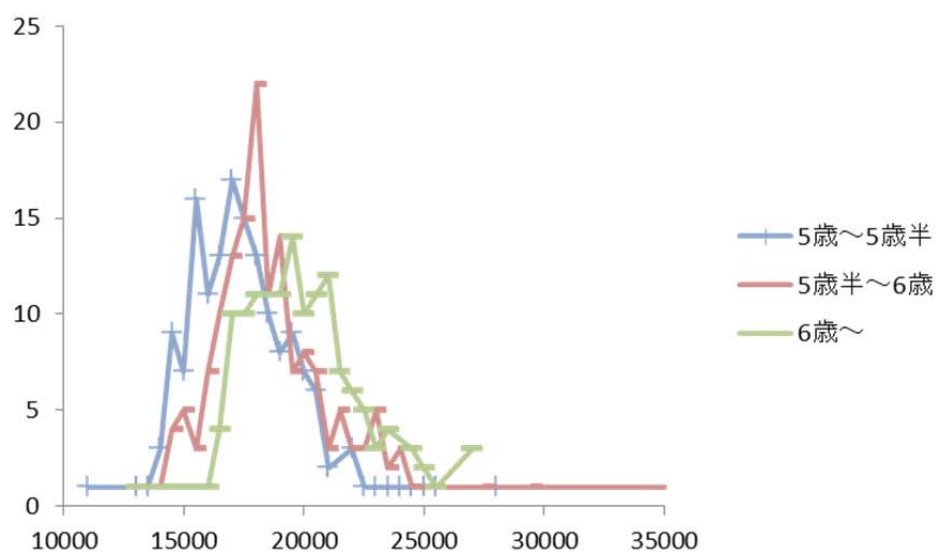
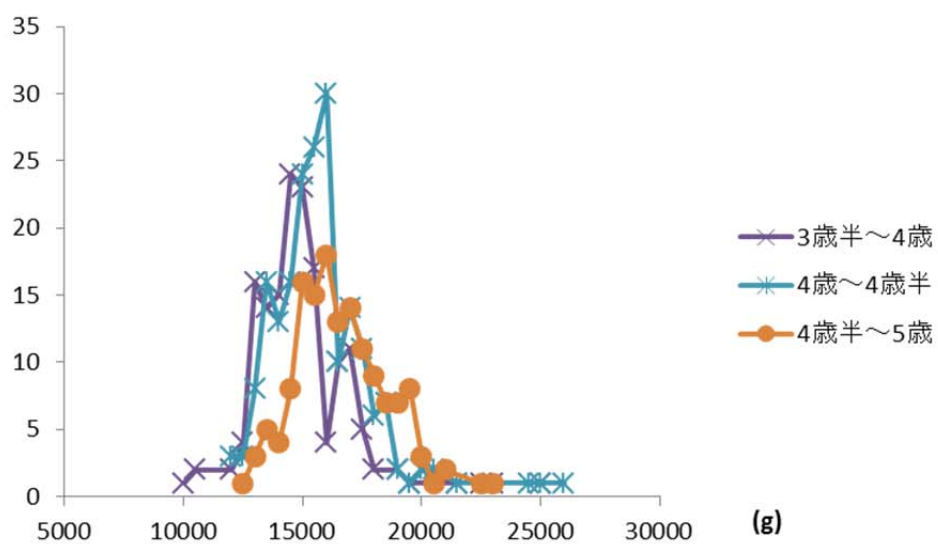
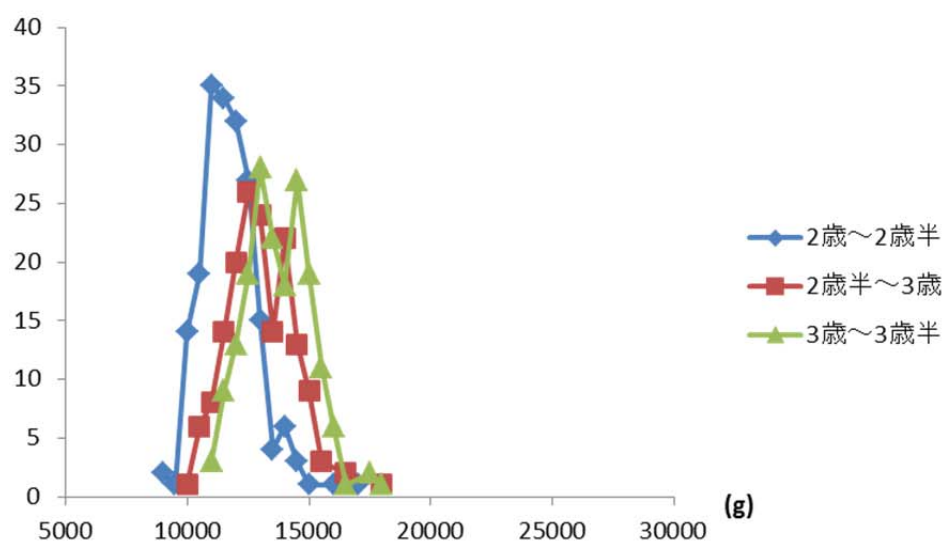


図 3-2.女子体重 (g) 度数分布 (年月齢階級別)

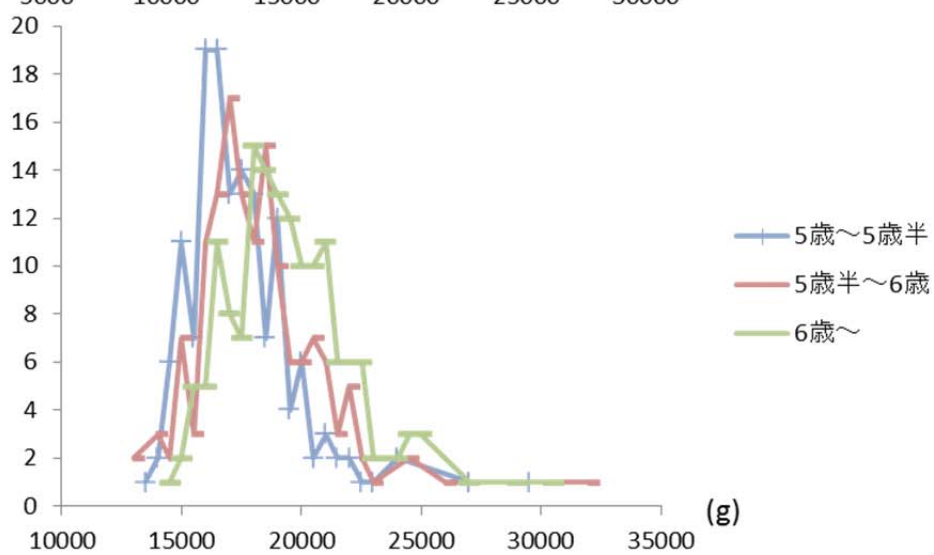
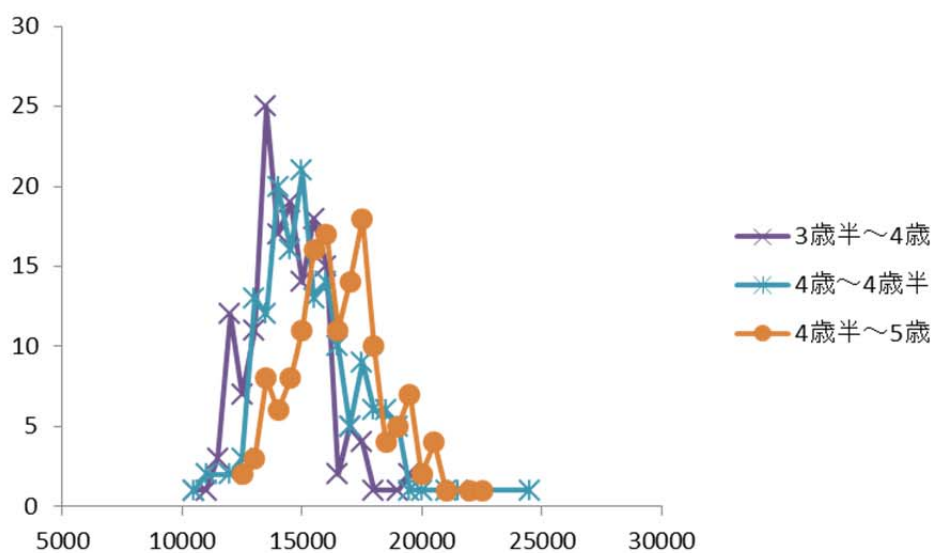
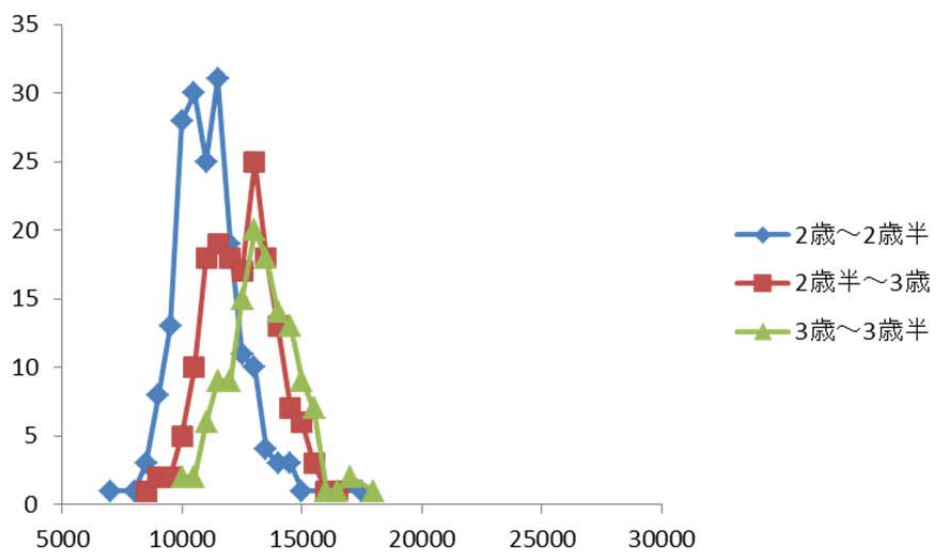


図 3-3.男子身長 (cm) 度数分布 (年月齢階級別)

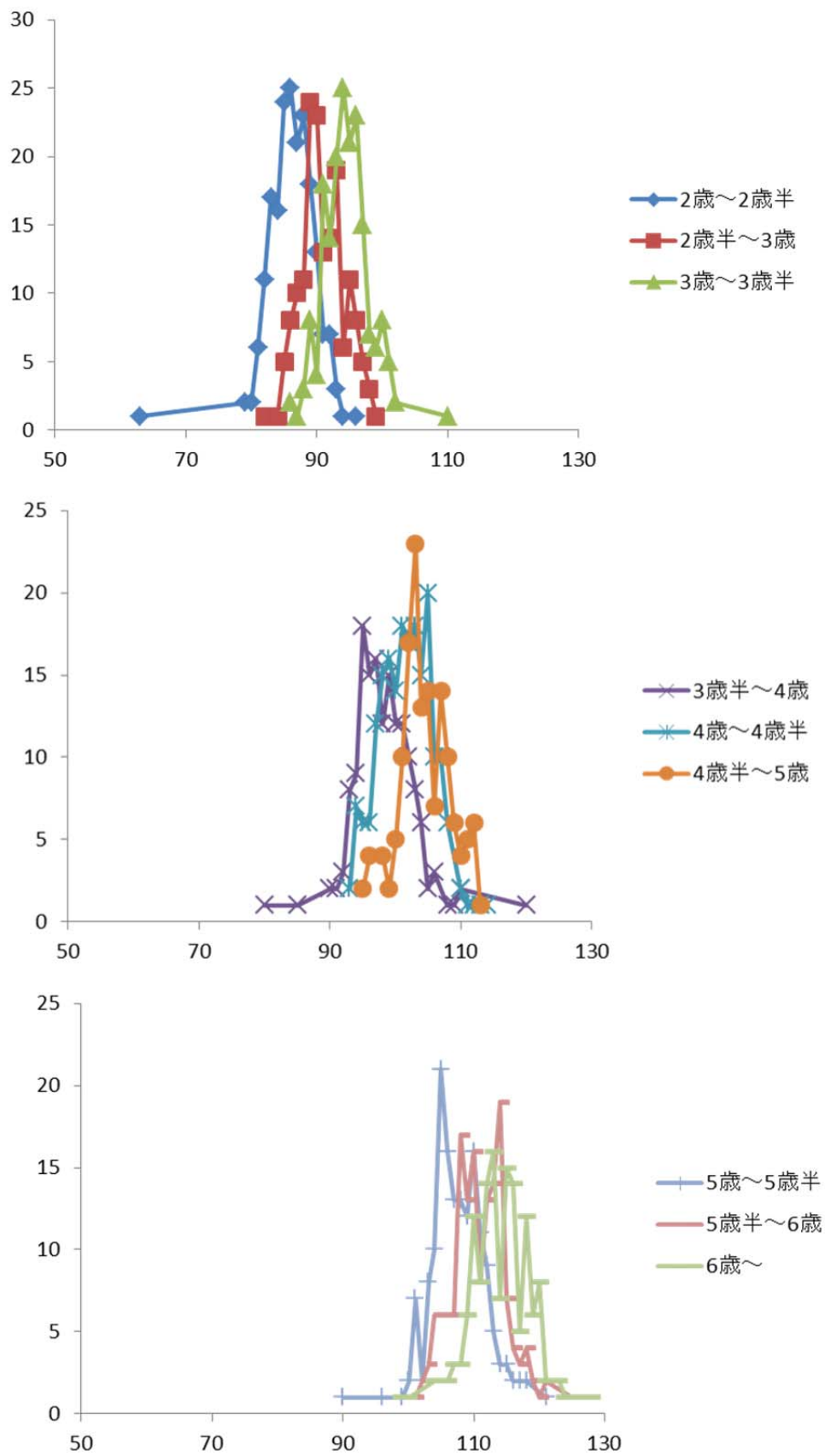


図 3-4.女子身長 (cm) 度数分布 (年月齢階級別)

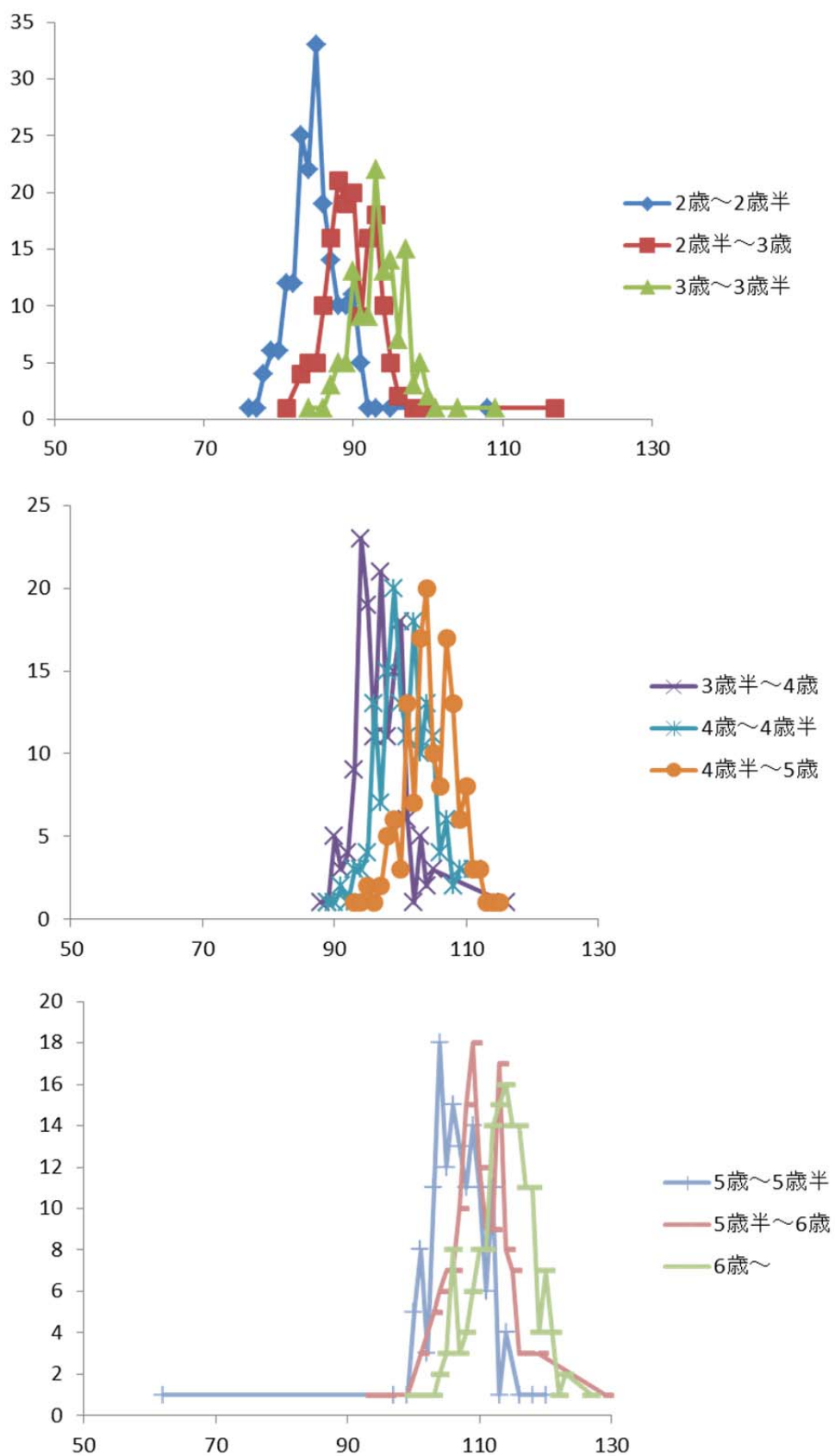


図 3-5.男子胸囲 (cm) 度数分布 (年月齢階級別)

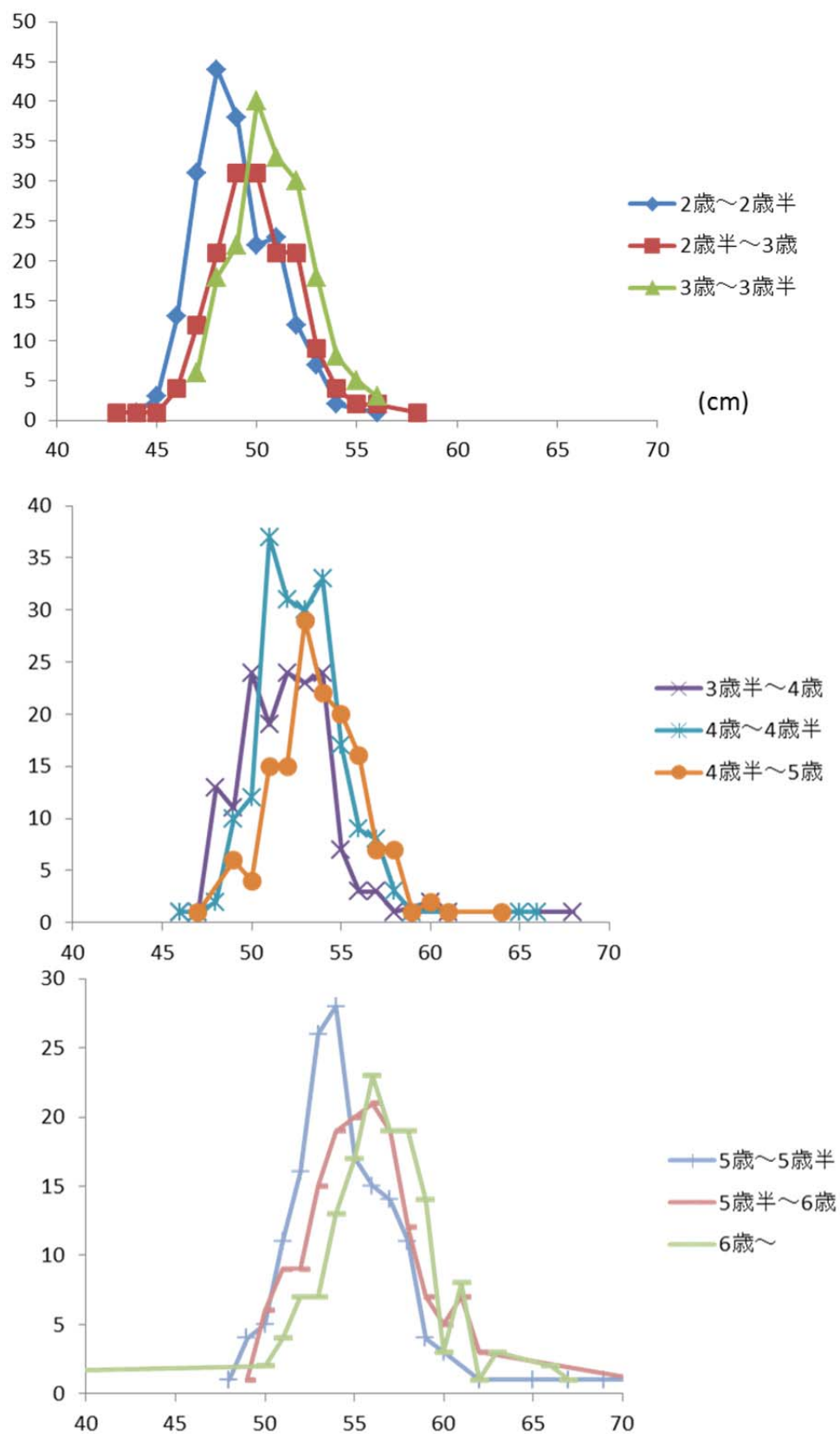


図 3-6.女子胸囲 (cm) 度数分布 (年月齢階級別)

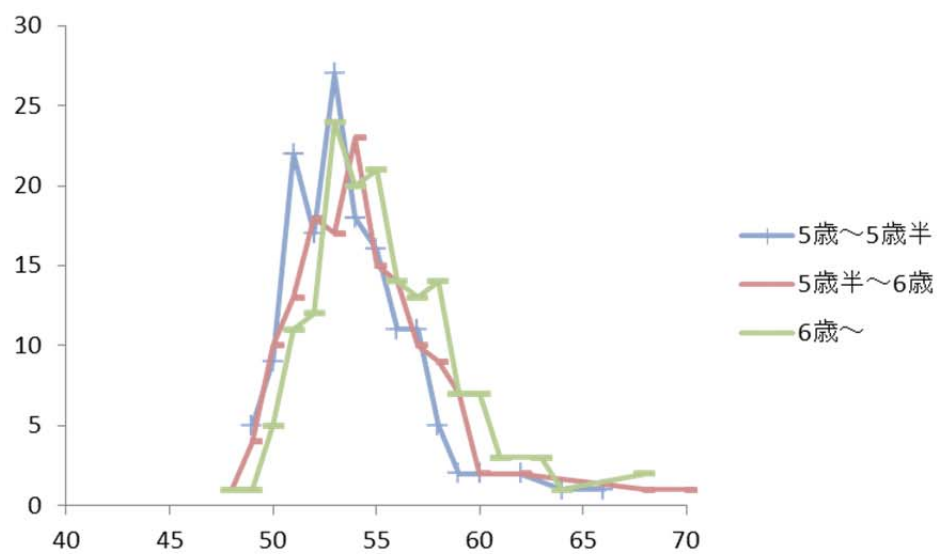
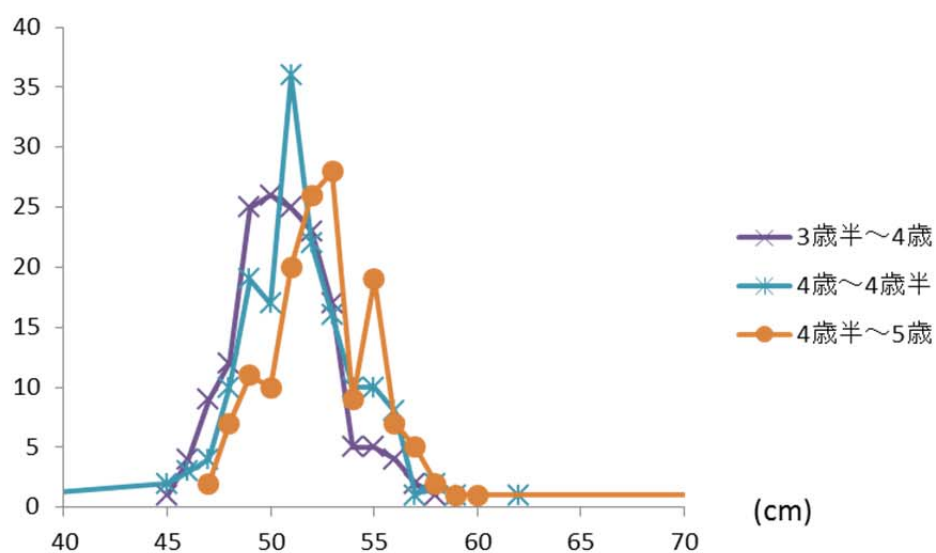
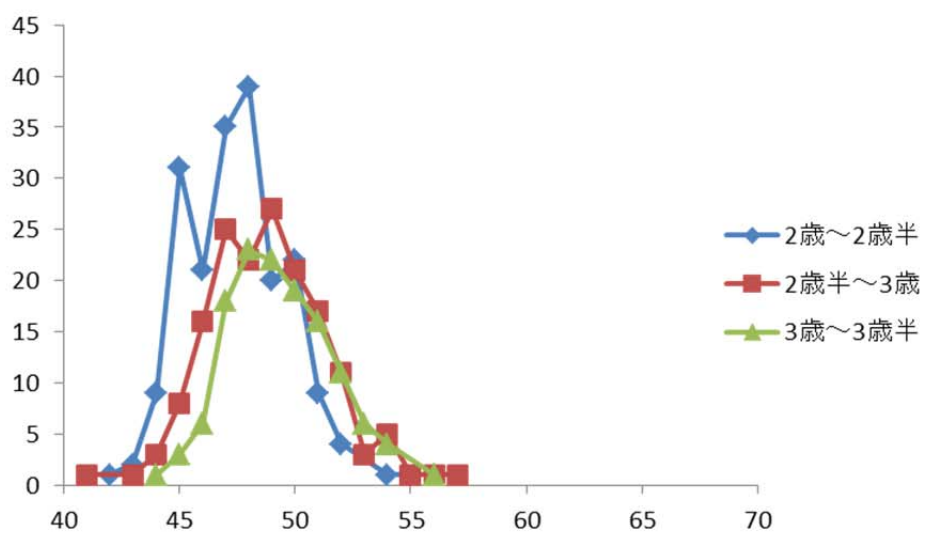


図 3-7.男子頭囲 (cm) 度数分布 (年月齡階級別)

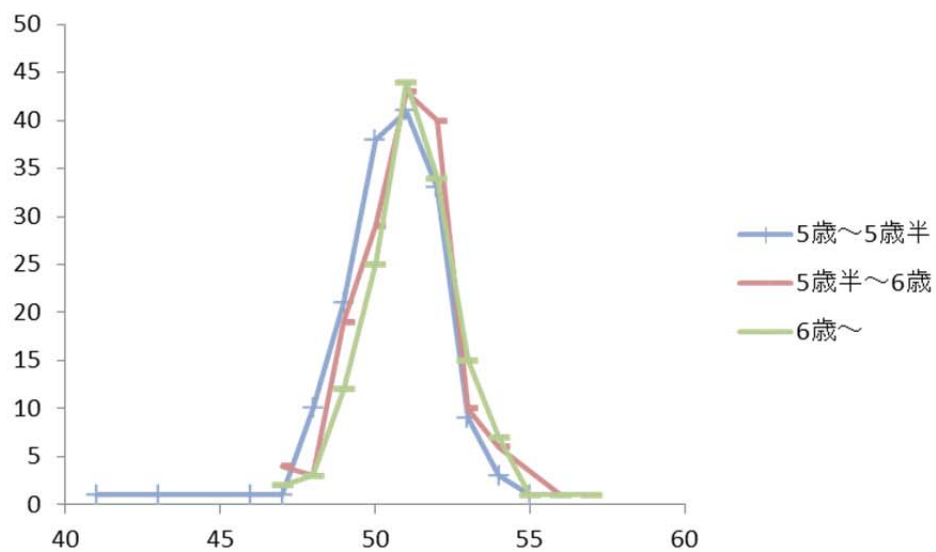
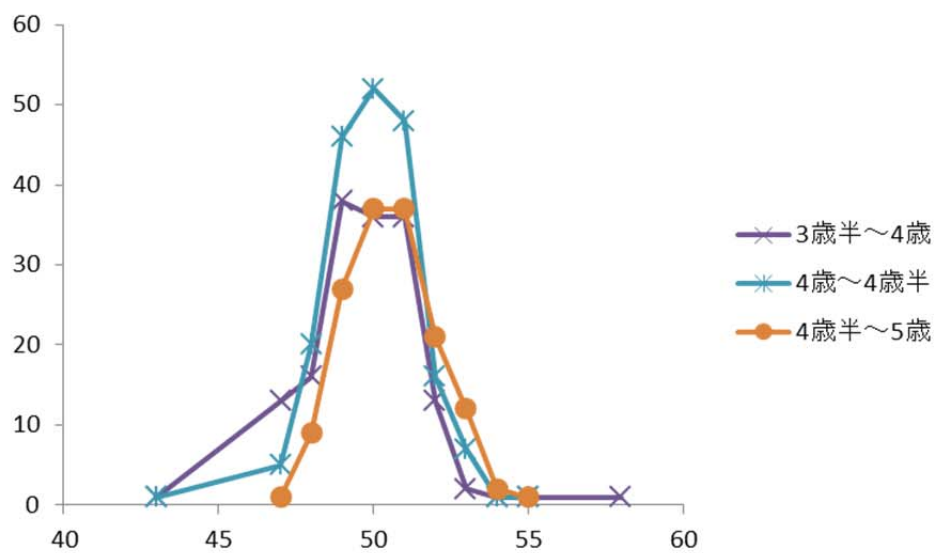
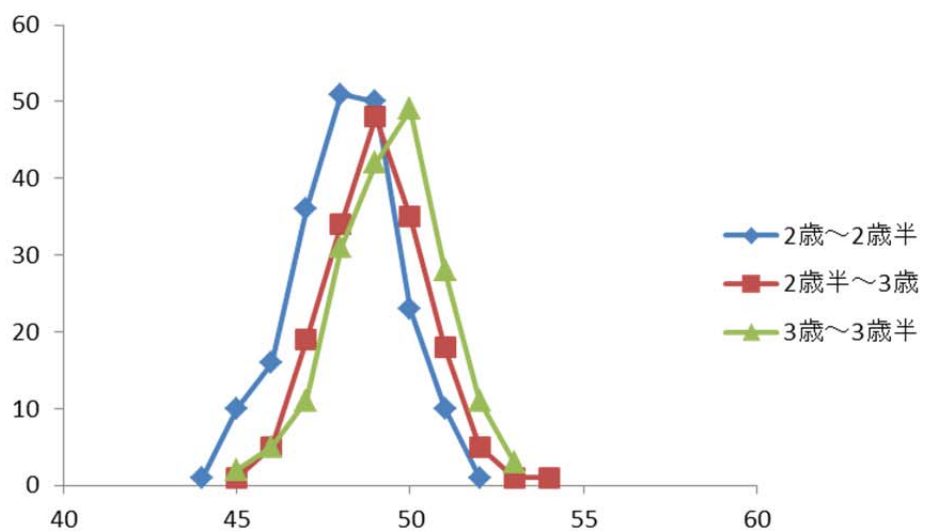


図 3-8.女子胸囲 (cm) 度数分布 (年月齢階級別)

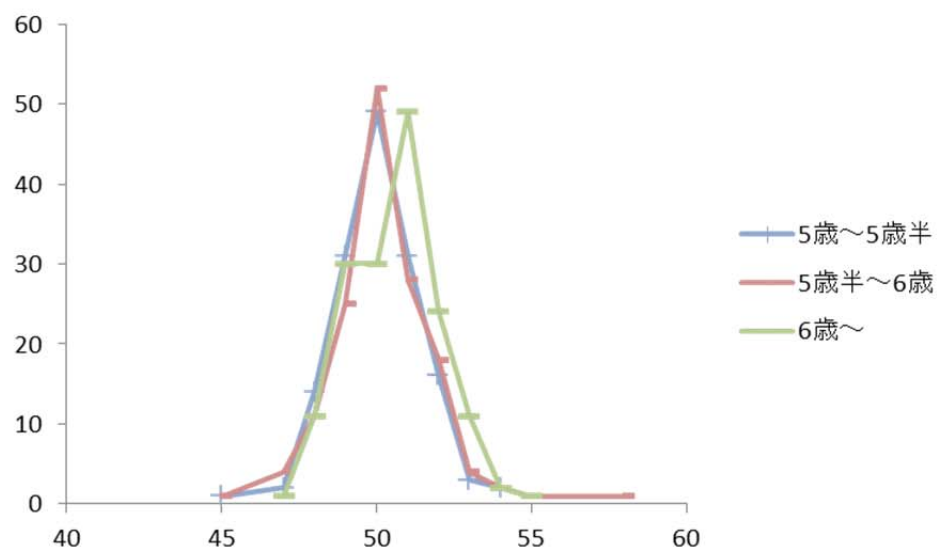
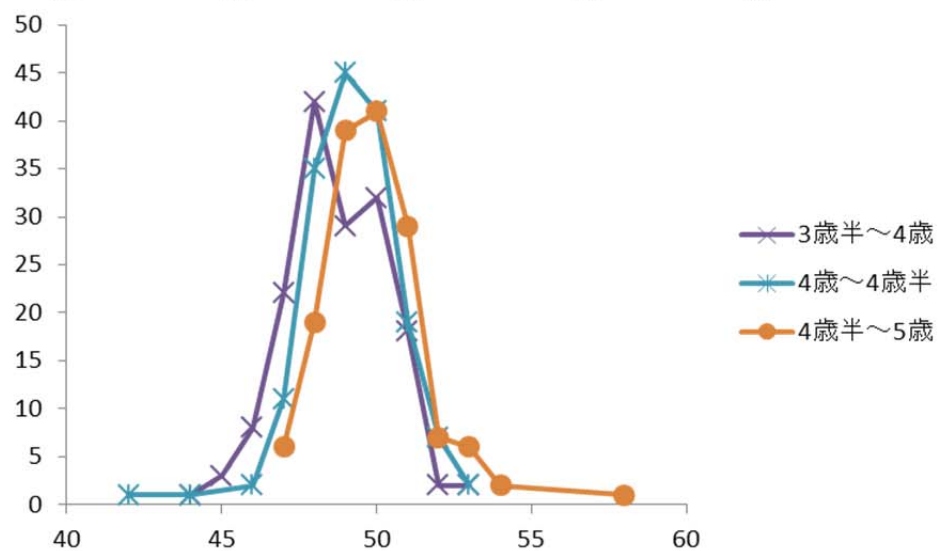
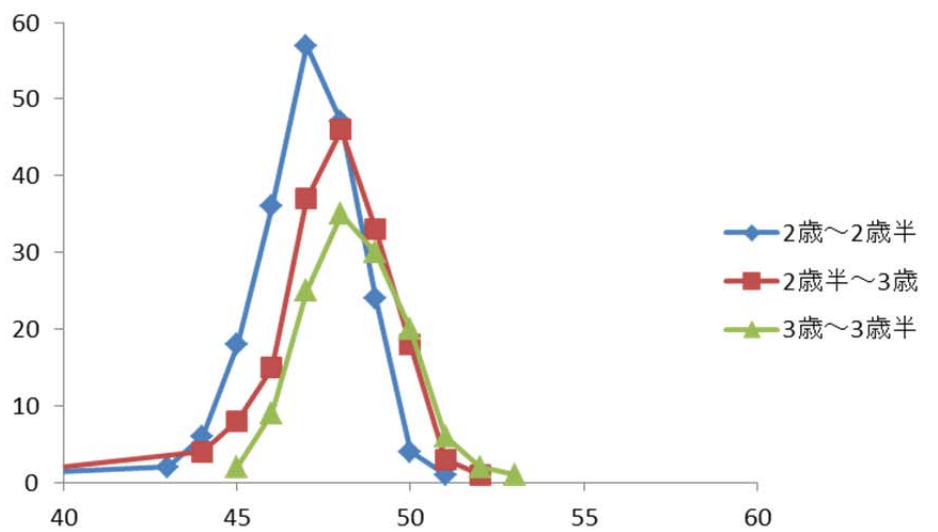


図 4-1 a. 男子体重 : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

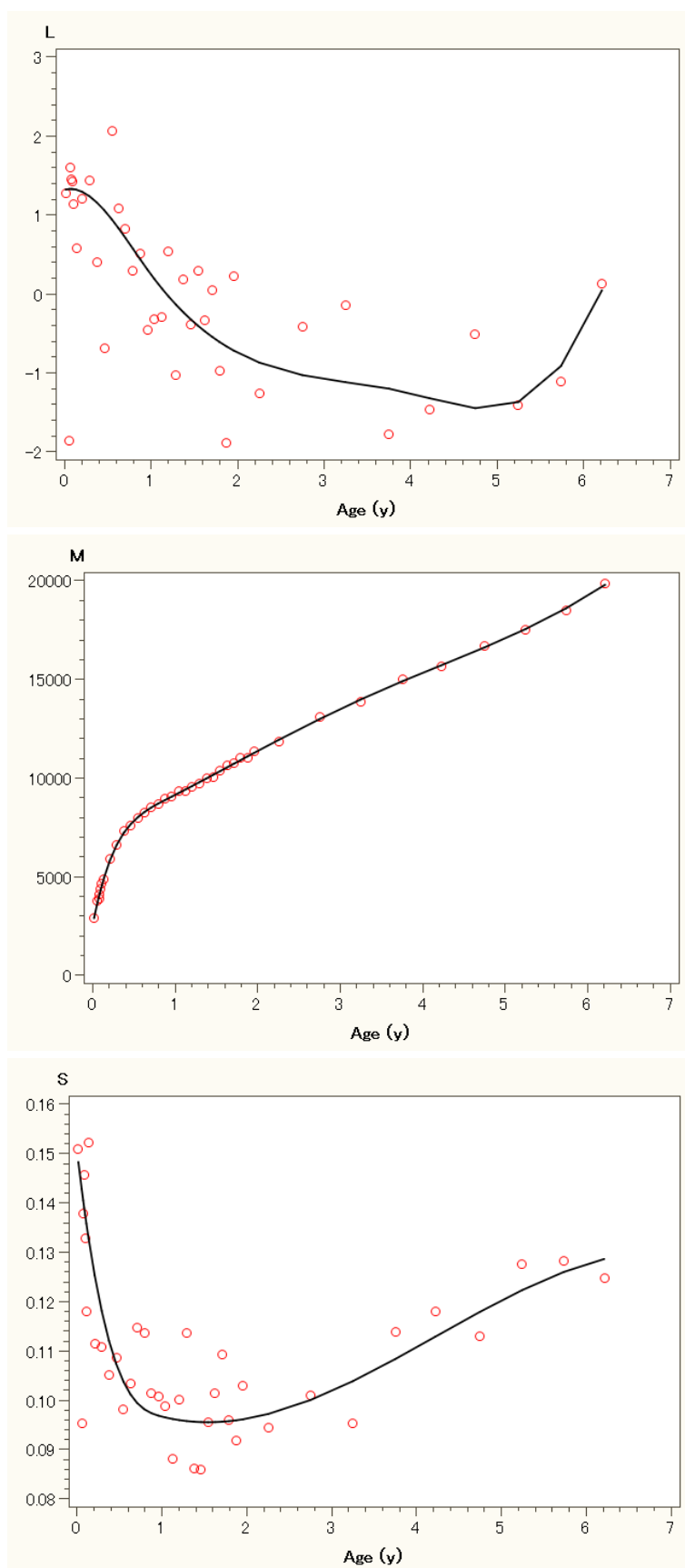


図 4-2 b. 女子体重 : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

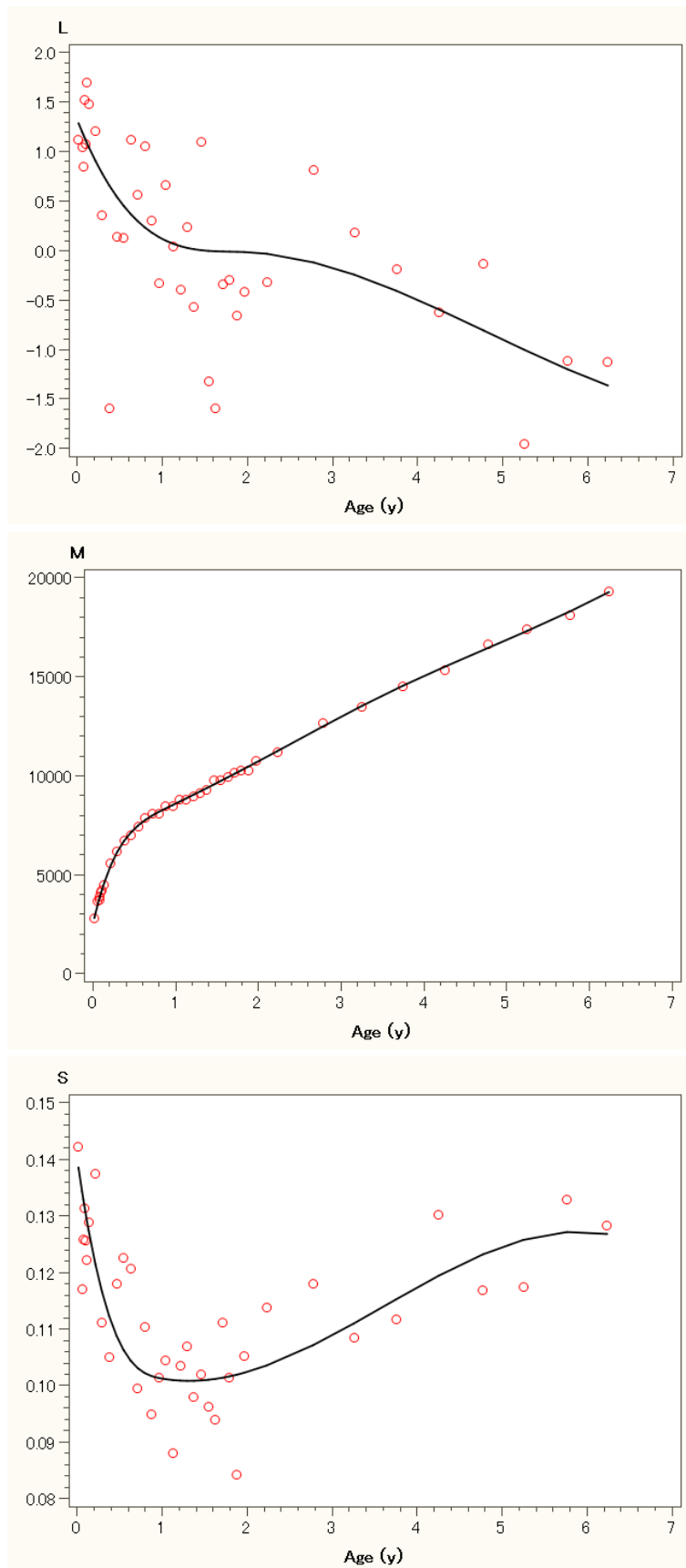


図 4-3 c. 男子身長（2 歳以降段階差分を足してあるもの） : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

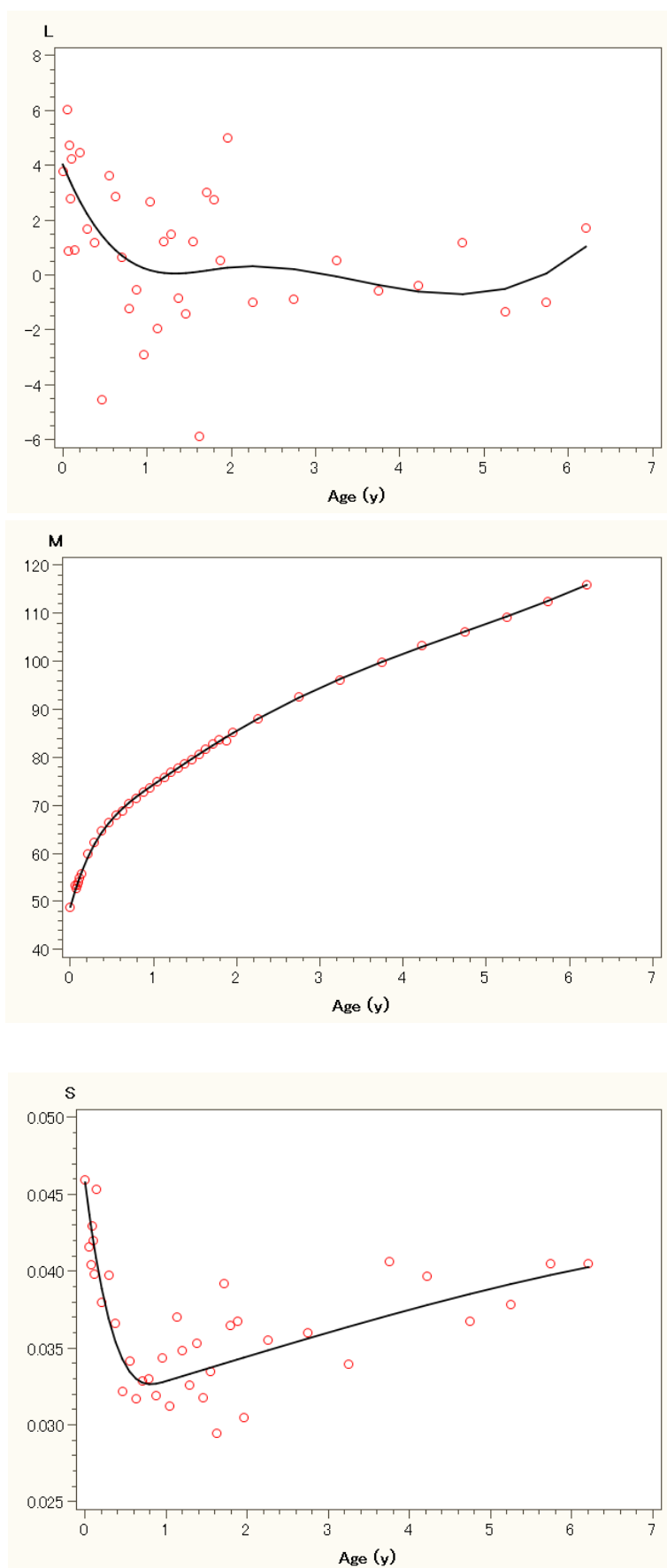


図 4-4 d. 女子身長（2 歳以降段差分を足してあるもの）：L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

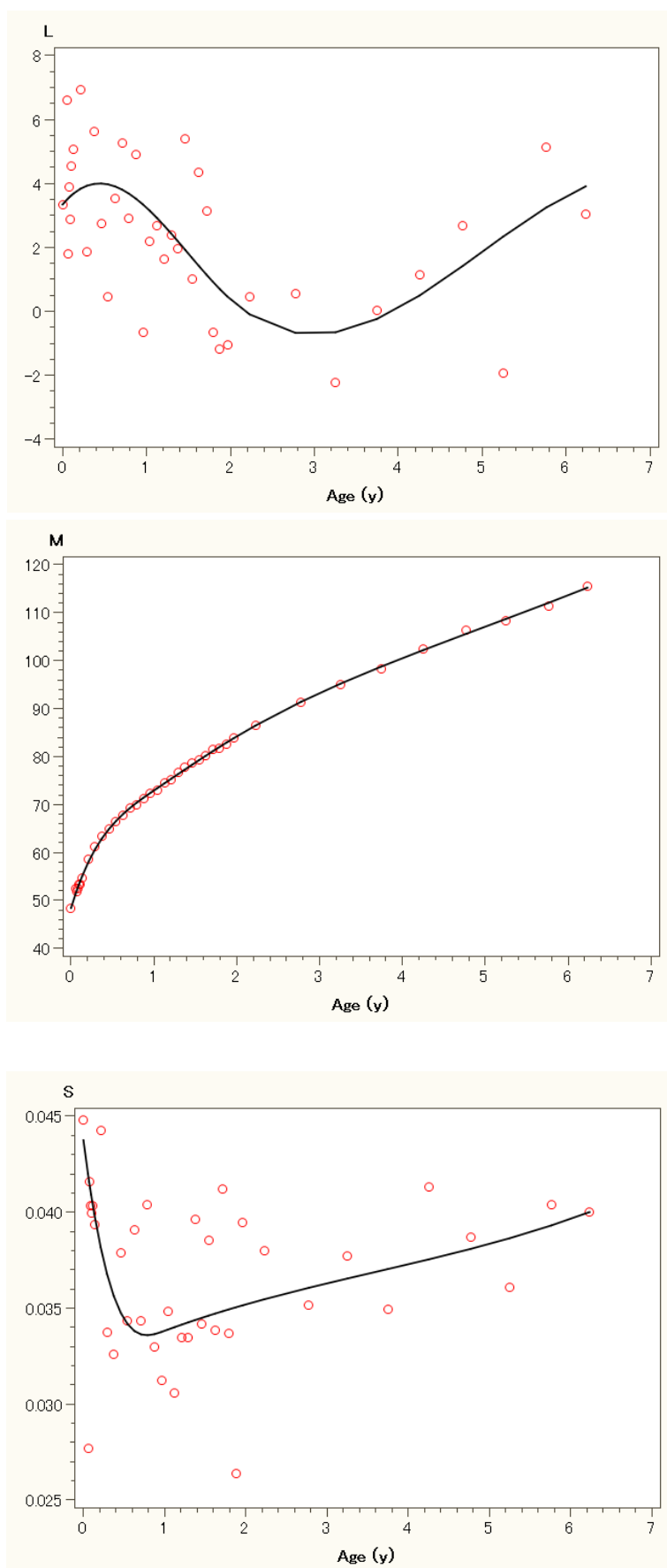


図 4-5 e. 男子胸囲 : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

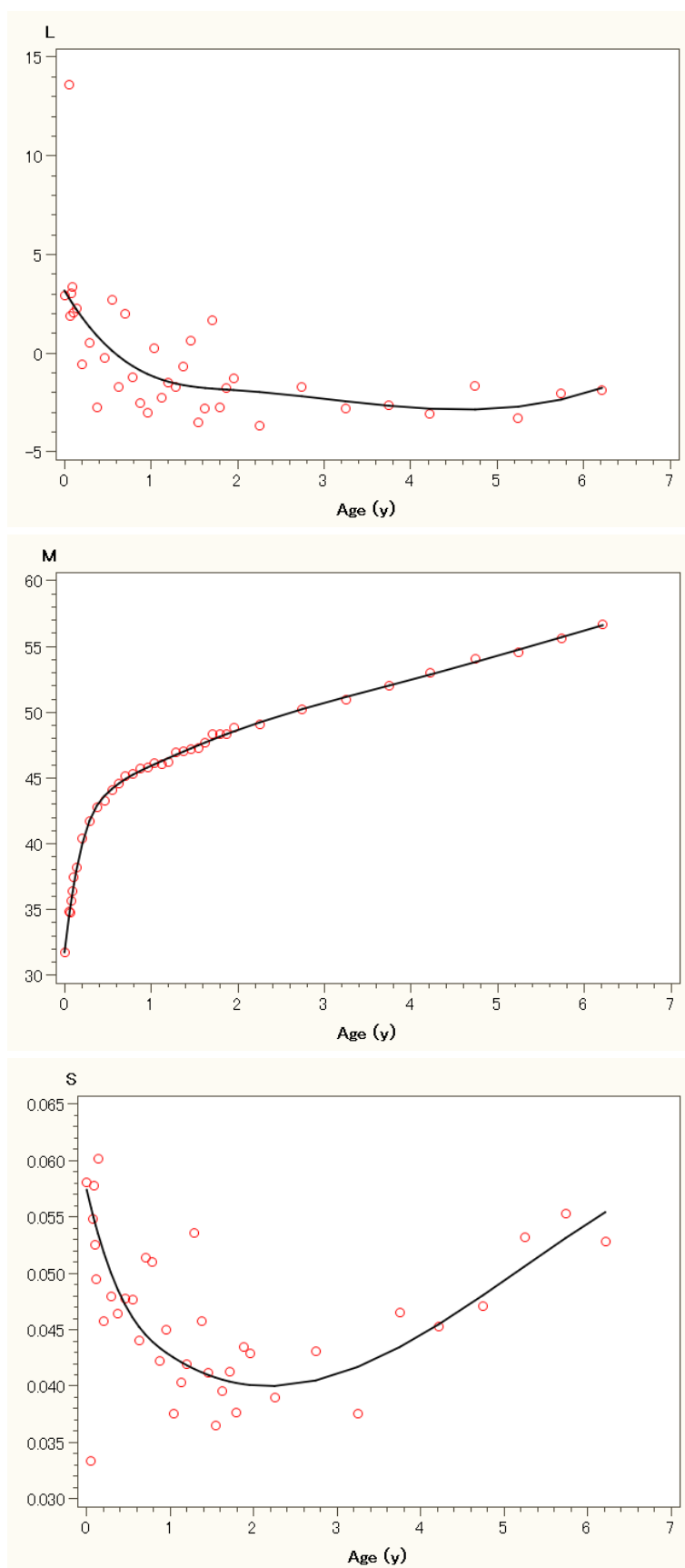


図 4-6 f. 女子胸囲 : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

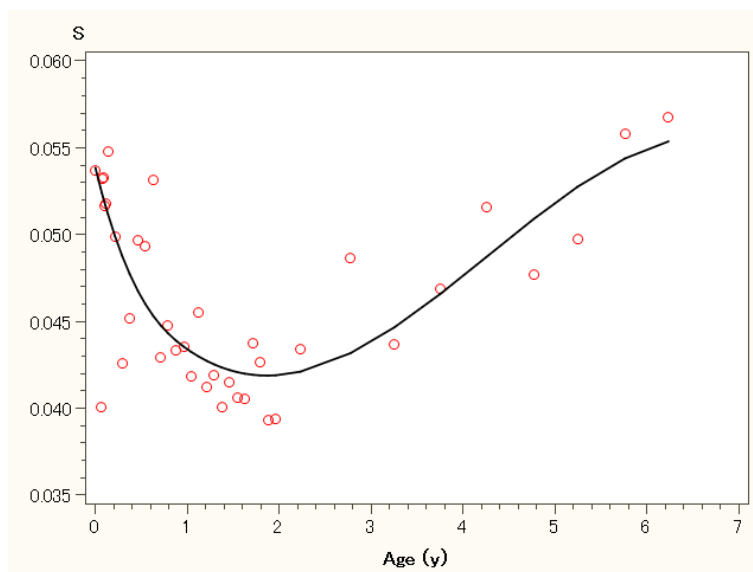
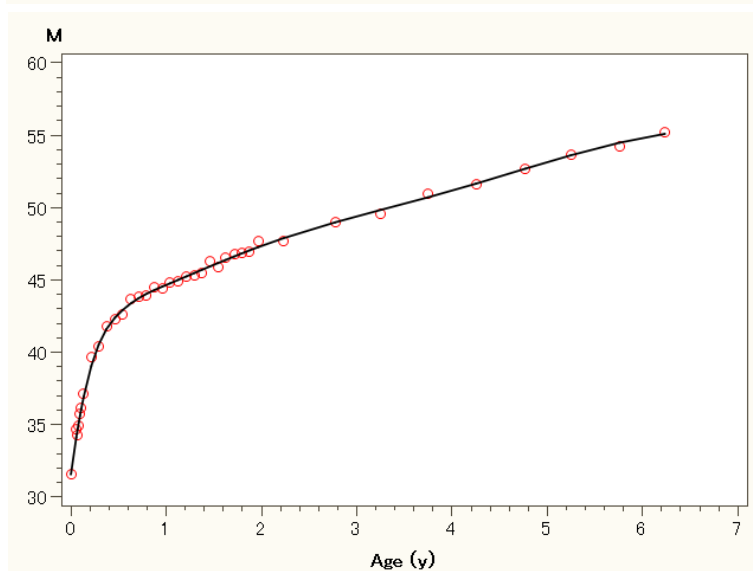
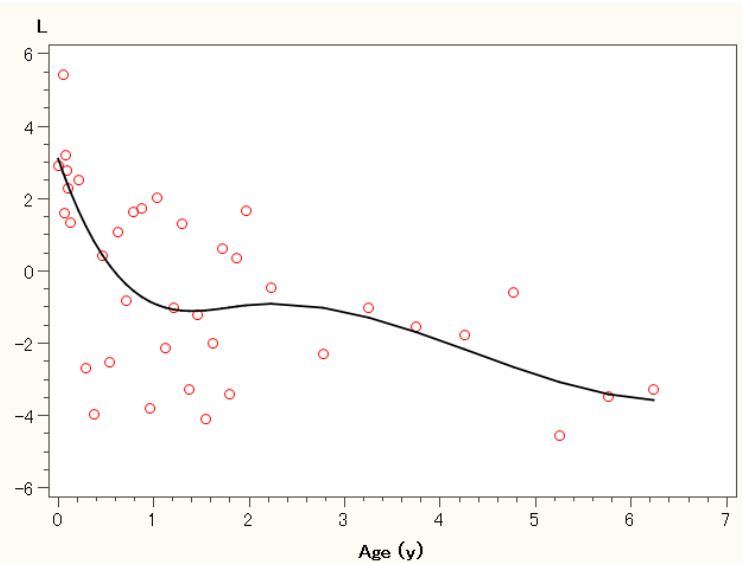


図 4-7 g. 男子頭囲 : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

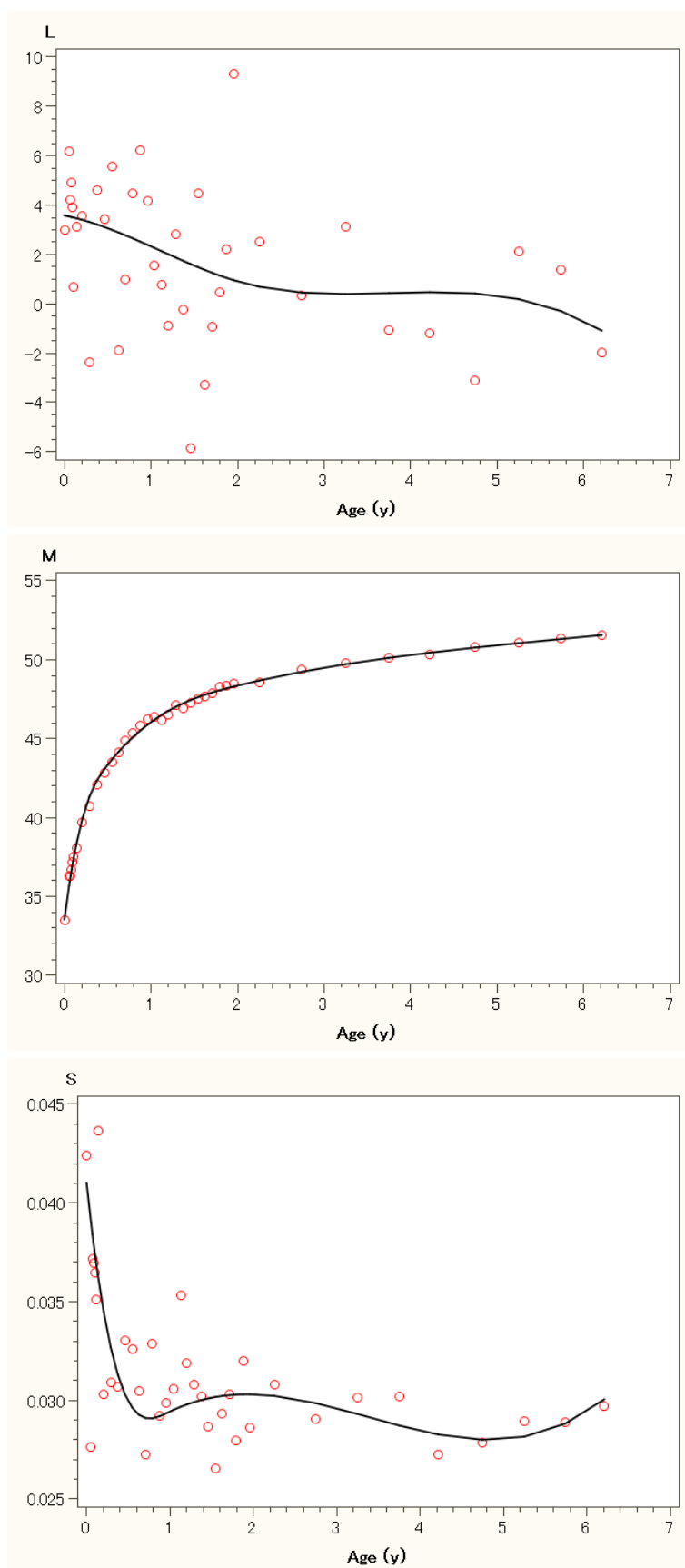


図 4-8 h. 女子頭囲 : L,M 及び S の平滑化結果のグラフ

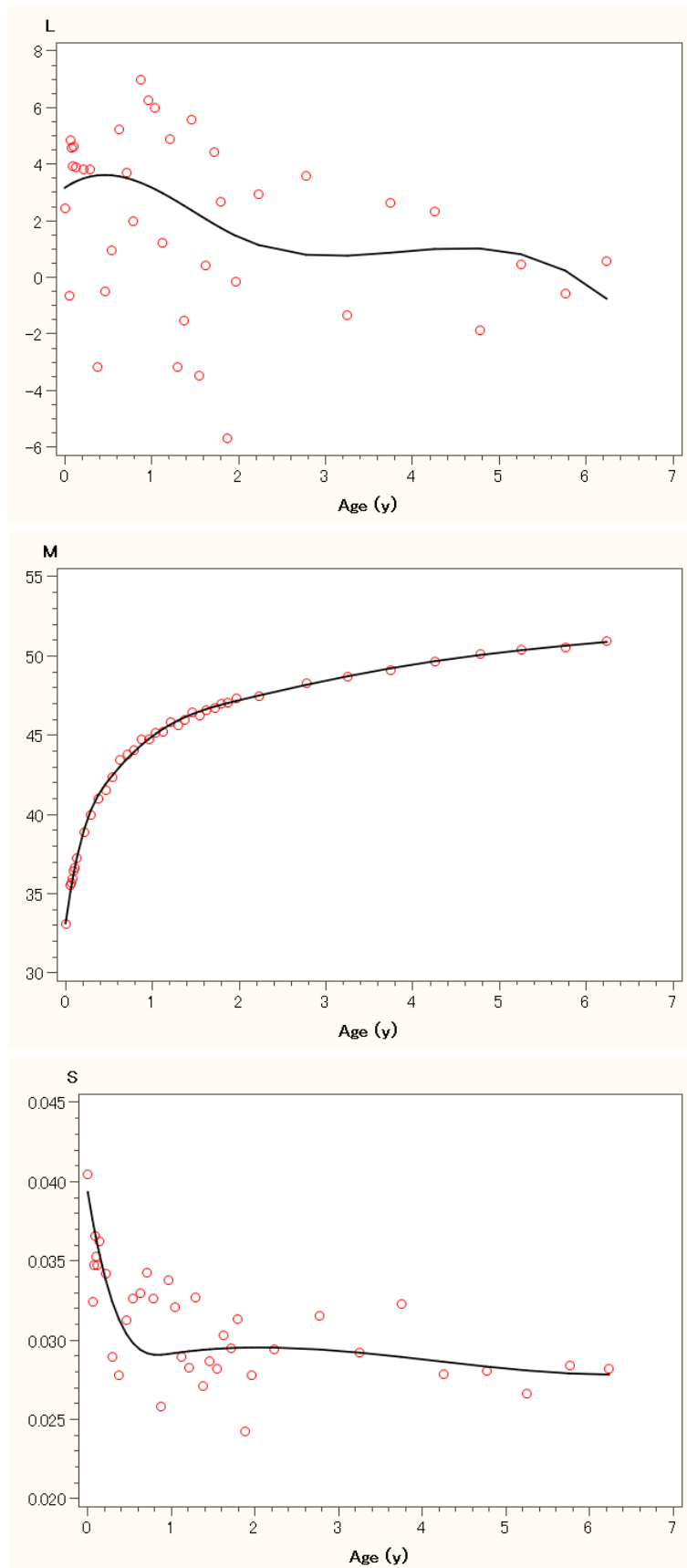


表1.日齡別中央値(病院調査)

日齡	男子身長 (cm)	女子身長 (cm)	男子胸囲 (cm)	女子胸囲 (cm)	男子頭囲 (cm)	女子頭囲 (cm)
0	49.0	48.5	32.0	31.5	33.5	33.0
1			29.0	30.3	33.5	32.5
2	45.5	48.3	30.5	31.3	33.5	33.0
3	49.4	49.0	32.0	31.0	34.0	32.5
4	49.0	49.1	32.0	32.0	34.0	33.5
5	49.5	49.0	32.0	32.0	34.0	33.5

表2-1. 一般調査・病院調査別データ数

年月日 年齢区分	男子体重			女子体重			男子身長			女子身長		
	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数
0日	2414		2414	2284		2284	2384		2384	2274		2274
1日	2135		2135	2026		2026						
2日	2160		2160	2050		2050	13		13	10		10
3日	2187		2187	2084		2084	8		8	9		9
4日	2188		2188	2093		2093	92		92	135		135
5日	2084		2084	1944		1944	349		349	100		100
8～22日	14	4	10	23	6	17	14	4	10	23	6	17
23～27日	145	4	141	157	3	154	145	4	141	157	3	154
28～32日	1100	3	1097	1016	4	1012	1100	3	1097	1015	4	1011
33～37日	939	6	933	890	4	886	938	6	932	886	4	882
38～42日	199	9	190	185	8	177	199	9	190	184	7	177
43日～2か月未満	83	42	41	81	43	38	82	42	40	81	43	38
2か月～3か月未満	103	103		91	89	2	103	103		91	89	2
3か月～4か月未満	91	90	1	98	98		91	90	1	98	98	
4か月～5か月未満	117	117		112	112		118	118		112	112	
5か月～6か月未満	103	103		119	119		103	103		119	119	
6か月～7か月未満	116	116		120	120		116	116		120	120	
7か月～8か月未満	110	110		113	113		110	110		113	113	
8か月～9か月未満	103	103		99	99		103	103		99	99	
9か月～10か月未満	121	121		114	114		121	121		114	114	
10か月～11か月未満	101	101		92	92		102	102		92	92	
11か月～1歳未満	112	112		107	107		112	112		107	107	
1歳～1歳1か月未満	111	111		111	111		113	113		111	111	
1歳1か月～1歳2か月未満	111	111		98	98		112	112		97	97	
1歳2か月～1歳3か月未満	94	94		85	85		95	95		86	86	
1歳3か月～1歳4か月未満	79	79		91	91		80	80		91	91	
1歳4か月～1歳5か月未満	104	104		106	106		105	105		106	106	
1歳5か月～1歳6か月未満	105	105		86	86		106	106		87	87	
1歳6か月～1歳7か月未満	104	104		105	105		105	105		106	106	
1歳7か月～1歳8か月未満	97	97		83	83		100	100		84	84	
1歳8か月～1歳9か月未満	92	92		88	88		94	94		89	89	
1歳9か月～1歳10か月未満	101	101		82	82		101	101		82	82	
1歳10か月～1歳11か月未満	107	107		92	92		107	107		93	93	
1歳11か月～2歳未満	105	105		96	96		106	106		96	96	
2歳～2歳6か月未満	195	195		192	192		198	198		195	195	
2歳6か月～3歳未満	163	163		166	166		163	163		164	164	
3歳～3歳6か月未満	179	179		129	129		183	183		130	130	
3歳6か月～4歳未満	157	157		158	158		160	160		159	159	
4歳～4歳6か月未満	198	198		163	163		198	198		164	164	
4歳6か月～5歳未満	147	147		150	150		147	147		149	149	
5歳～5歳6か月未満	160	160		149	149		161	161		149	149	
5歳6か月～6歳未満	156	156		148	148		156	156		148	148	
6歳～	144	144		158	158		145	145		159	159	

表2-2. 一般調査・病院調査別データ数

年月日齢区分	男子胸囲			女子胸囲			男子頭囲			女子頭囲		
	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数
0日	2361		2361	2248		2248	2362		2362	2253		2253
1日	11		11	10		10	14		14	11		11
2日	1		1	4		4	4		4	6		6
3日	8		8	9		9	9		9	11		11
4日	91		91	134		134	97		97	137		137
5日	352		352	99		99	357		357	369		369
8～22日	14	4	10	23	6	17	14	4	10	23	6	17
23～27日	145	4	141	155	3	152	144	4	140	157	3	154
28～32日	1088	3	1085	1005	4	1001	1098	3	1095	1013	4	1009
33～37日	933	6	927	886	4	882	937	6	931	889	4	885
38～42日	197	9	188	183	8	175	198	9	189	185	8	177
43日～2か月未満	81	41	40	81	43	38	80	41	39	81	43	38
2か月～3か月未満	103	103		91	89	2	103	103		91	89	2
3か月～4か月未満	91	90	1	98	98		91	90	1	98	98	
4か月～5か月未満	118	118		112	112		118	118		112	112	
5か月～6か月未満	103	103		119	119		103	103		119	119	
6か月～7か月未満	116	116		120	120		116	116		120	120	
7か月～8か月未満	110	110		113	113		110	110		113	113	
8か月～9か月未満	103	103		99	99		103	103		99	99	
9か月～10か月未満	121	121		114	114		121	121		114	114	
10か月～11か月未満	102	102		92	92		102	102		92	92	
11か月～1歳未満	112	112		107	107		112	112		107	107	
1歳～1歳1か月未満	112	112		111	111		112	112		111	111	
1歳1か月～1歳2か月未満	112	112		97	97		112	112		97	97	
1歳2か月～1歳3か月未満	95	95		85	85		95	95		85	85	
1歳3か月～1歳4か月未満	80	80		91	91		80	80		91	91	
1歳4か月～1歳5か月未満	105	105		106	106		105	105		106	106	
1歳5か月～1歳6か月未満	106	106		87	87		107	107		87	87	
1歳6か月～1歳7か月未満	105	105		105	105		105	105		105	105	
1歳7か月～1歳8か月未満	101	101		84	84		101	101		84	84	
1歳8か月～1歳9か月未満	93	93		89	89		93	93		89	89	
1歳9か月～1歳10か月未満	102	102		82	82		102	102		82	82	
1歳10か月～1歳11か月未満	109	109		93	93		109	109		93	93	
1歳11か月～2歳未満	105	105		96	96		106	106		96	96	
2歳～2歳6か月未満	198	198		196	196		198	198		196	196	
2歳6か月～3歳未満	165	165		165	165		167	167		166	166	
3歳～3歳6か月未満	183	183		130	130		182	182		130	130	
3歳6か月～4歳未満	158	158		159	159		158	158		159	159	
4歳～4歳6か月未満	197	197		164	164		197	197		164	164	
4歳6か月～5歳未満	147	147		150	150		147	147		150	150	
5歳～5歳6か月未満	160	160		149	149		160	160		149	149	
5歳6か月～6歳未満	155	155		147	147		155	155		147	147	
6歳～	144	144		159	159		145	145		159	159	

表3-1. 平滑化に算入したデータの数

年月日齢区分	男子体重			女子体重			男子身長			女子身長		
	全体数	平滑化に 算入	除外	全体数	平滑化に 算入	除外	全体数	平滑化に 算入	除外	全体数	平滑化に 算入	除外
0日	2414	0	2414	2284	0	2284	2384	2372	12	2274	2264	10
1日	2135	0	2135	2026	0	2026						
2日	2160	0	2160	2050	0	2050	13	0	13	10	0	10
3日	2187	0	2187	2084	0	2084	8	0	8	9	0	9
4日	2188	0	2188	2093	0	2093	92	0	92	135	0	135
5日	2084	2078	6	1944	1936	8	349	0	349	363	0	363
8～22日	14	14	0	23	23	0	277	0	277	237	0	237
23～27日	145	145	0	157	157	0	107	0	107	100	0	100
28～32日	1100	1090	10	1016	1007	9	1100	1090	10	1015	1008	7
33～37日	939	937	2	890	888	2	938	932	6	886	882	4
38～42日	199	199	0	185	184	1	199	198	1	184	184	0
43日～2か月未満	83	83	0	81	81	0	82	82	0	81	81	0
2か月～3か月未満	103	103	0	91	91	0	103	103	0	91	90	1
3か月～4か月未満	91	91	0	98	98	0	91	91	0	98	98	0
4か月～5か月未満	117	116	1	112	112	0	118	117	1	112	112	0
5か月～6か月未満	103	102	1	119	119	0	103	102	1	119	119	0
6か月～7か月未満	116	116	0	120	119	1	116	115	1	120	119	1
7か月～8か月未満	110	110	0	113	112	1	110	109	1	113	112	1
8か月～9か月未満	103	103	0	99	97	2	103	103	0	99	98	1
9か月～10か月未満	121	121	0	114	113	1	121	121	0	114	114	0
10か月～11か月未満	101	101	0	92	92	0	102	101	1	92	92	0
11か月～1歳未満	112	112	0	107	106	1	112	112	0	107	106	1
1歳～1歳1か月未満	111	111	0	111	111	0	113	113	0	111	111	0
1歳1か月～1歳2か月未満	111	110	1	98	98	0	112	111	1	97	97	0
1歳2か月～1歳3か月未満	94	94	0	85	85	0	95	95	0	86	86	0
1歳3か月～1歳4か月未満	79	78	1	91	91	0	80	80	0	91	91	0
1歳4か月～1歳5か月未満	104	104	0	106	105	1	105	105	0	106	106	0
1歳5か月～1歳6か月未満	105	105	0	86	86	0	106	106	0	87	87	0
1歳6か月～1歳7か月未満	104	104	0	105	105	0	105	105	0	106	106	0
1歳7か月～1歳8か月未満	97	97	0	83	83	0	100	99	1	84	83	1
1歳8か月～1歳9か月未満	92	92	0	88	88	0	94	93	1	89	89	0
1歳9か月～1歳10か月未満	101	101	0	82	82	0	101	101	0	82	82	0
1歳10か月～1歳11か月未満	107	106	1	92	92	0	107	107	0	93	93	0
1歳11か月～2歳未満	105	105	0	96	96	0	106	106	0	96	96	0
2歳～2歳6か月未満	195	195	0	192	190	2	198	197	1	195	194	1
2歳6か月～3歳未満	163	163	0	166	166	0	163	163	0	164	163	1
3歳～3歳6か月未満	179	179	0	129	129	0	183	182	1	130	130	0
3歳6か月～4歳未満	157	155	2	158	158	0	160	158	2	159	158	1
4歳～4歳6か月未満	198	198	0	163	163	0	198	198	0	164	164	0
4歳6か月～5歳未満	147	147	0	150	149	1	147	147	0	149	149	0
5歳～5歳6か月未満	160	159	1	149	149	0	161	160	1	149	148	1
5歳6か月～6歳未満	156	155	1	148	148	0	156	156	0	148	147	1
6歳～	144	144	0	158	157	1	145	145	0	159	159	0

表3-2. 平滑化に算入したデータの数

年月日齢区分	男子胸囲			女子胸囲			男子頭囲			女子頭囲		
	全体数	一般調査 データ数	病院調査 データ数	全体数	平滑化に 算入	除外	全体数	平滑化に 算入	除外	全体数	平滑化に 算入	除外
0日	2361	2348	13	2248	2239	9	2362	2345	17	2253	2238	15
1日	11	0	11	10	0	10	14	0	14	11	0	11
2日	1	0	1	4	0	4	4	0	4	6	0	6
3日	8	0	8	9	0	9	9	0	9	11	0	11
4日	91	0	91	134	0	134	97	0	97	137	0	137
5日	352	0	352	365	0	365	357	0	357	369	0	369
8～22日	14	14	0	23	23	0	14	14	0	23	23	0
23～27日	145	145	0	155	155	0	144	144	0	157	156	1
28～32日	1088	1073	15	1005	995	10	1098	1089	9	1013	1003	10
33～37日	933	931	2	886	882	4	937	933	4	889	884	5
38～42日	197	197	0	183	181	2	198	198	0	185	185	0
43日～2か月未満	81	81	0	81	81	0	80	80	0	81	80	1
2か月～3か月未満	103	103	0	91	91	0	103	103	0	91	90	1
3か月～4か月未満	91	91	0	98	98	0	91	91	0	98	98	0
4か月～5か月未満	118	116	2	112	112	0	118	118	0	112	112	0
5か月～6か月未満	103	103	0	119	119	0	103	102	1	119	119	0
6か月～7か月未満	116	116	0	120	119	1	116	116	0	120	119	1
7か月～8か月未満	110	110	0	113	113	0	110	110	0	113	113	0
8か月～9か月未満	103	103	0	99	97	2	103	102	1	99	99	0
9か月～10か月未満	121	120	1	114	114	0	121	120	1	114	114	0
10か月～11か月未満	102	102	0	92	92	0	102	100	2	92	92	0
11か月～1歳未満	112	112	0	107	106	1	112	112	0	107	107	0
1歳～1歳1か月未満	112	112	0	111	111	0	112	112	0	111	111	0
1歳1か月～1歳2か月未満	112	110	2	97	97	0	112	111	1	97	97	0
1歳2か月～1歳3か月未満	95	94	1	85	84	1	95	95	0	85	85	0
1歳3か月～1歳4か月未満	80	80	0	91	91	0	80	79	1	91	91	0
1歳4か月～1歳5か月未満	105	105	0	106	106	0	105	105	0	106	105	1
1歳5か月～1歳6か月未満	106	106	0	87	86	1	107	106	1	87	87	0
1歳6か月～1歳7か月未満	105	104	1	105	105	0	105	102	3	105	105	0
1歳7か月～1歳8か月未満	101	101	0	84	84	0	101	101	0	84	84	0
1歳8か月～1歳9か月未満	93	93	0	89	89	0	93	92	1	89	89	0
1歳9か月～1歳10か月未満	102	102	0	82	82	0	102	101	1	82	81	1
1歳10か月～1歳11か月未満	109	108	1	93	93	0	109	106	3	93	93	0
1歳11か月～2歳未満	105	105	0	96	96	0	106	106	0	96	96	0
2歳～2歳6か月未満	198	198	0	196	195	1	198	198	0	196	195	1
2歳6か月～3歳未満	165	164	1	165	164	1	167	167	0	166	165	1
3歳～3歳6か月未満	183	183	0	130	130	0	182	182	0	130	130	0
3歳6か月～4歳未満	158	157	1	159	159	0	158	156	2	159	159	0
4歳～4歳6か月未満	197	197	0	164	163	1	197	196	1	164	163	1
4歳6か月～5歳未満	147	147	0	150	149	1	147	147	0	150	149	1
5歳～5歳6か月未満	160	159	1	149	149	0	160	158	2	149	149	0
5歳6か月～6歳未満	155	154	1	147	147	0	155	155	0	147	145	2
6歳～	144	143	1	159	159	0	145	145	0	159	159	0

表4-1. 平滑化に用いたデータの範囲(上限と下限)

年月日齢区分	男子体重(g)		女子体重(g)	
	下限	上限	下限	上限
5日	1129	4481	1376	4410
14～22日	1526	5539	1739	5384
23～27日	1703	5968	1867	5709
28～32日	1821	6242	1960	5942
33～37日	1940	6509	2057	6178
38～42日	2076	6804	2161	6425
43日～2か月未満	2332	7333	2359	6882
2か月～3か月未満	2963	8503	2908	8045
3か月～4か月未満	3611	9537	3370	8917
4か月～5か月未満	4169	10314	3790	9627
5か月～6か月未満	4612	10869	4161	10198
6か月～7か月未満	4993	11325	4446	10613
7か月～8か月未満	5280	11669	4704	10977
8か月～9か月未満	5518	11964	4910	11267
9か月～10か月未満	5728	12240	5086	11520
10か月～11か月未満	5915	12504	5251	11764
11か月～1歳未満	6076	12750	5404	11999
1歳～1歳1か月未満	6234	13004	5550	12233
1歳1か月～1歳2か月未満	6404	13289	5709	12498
1歳2か月～1歳3か月未満	6554	13547	5872	12778
1歳3か月～1歳4か月未満	6725	13855	6028	13056
1歳4か月～1歳5か月未満	6895	14168	6186	13346
1歳5か月～1歳6か月未満	7062	14488	6357	13672
1歳6か月～1歳7か月未満	7222	14803	6519	13990
1歳7か月～1歳8か月未満	7385	15136	6682	14323
1歳8か月～1歳9か月未満	7545	15471	6858	14696
1歳9か月～1歳10か月未満	7703	15811	7005	15016
1歳10か月～1歳11か月未満	7864	16171	7171	15392
1歳11か月～2歳未満	8013	16515	7336	15778
2歳～2歳6か月未満	8539	17833	7813	16972
2歳6か月～3歳未満	9319	20181	8681	19468
3歳～3歳6か月未満	10000	22805	9328	21633
3歳6か月～4歳未満	10594	25698	9913	23833
4歳～4歳6か月未満	11074	28456	10452	26055
4歳6か月～5歳未満	11556	31264	11017	28490
5歳～5歳6か月未満	11990	33200	11633	31225
5歳6か月～6歳未満	12428	34286	12506	35752
6歳～	12856	34776	13552	44957

年月日齢区分	男子身長(cm)		女子身長(cm)	
	下限	上限	下限	上限
出生	37.17	55.96	40.17	56.66
14～22日	40.26	59.26	41.89	58.41
23～27日	41.56	60.43	42.48	59.23
28～32日	42.40	61.19	42.90	59.83
33～37日	43.21	61.93	43.34	60.43
38～42日	44.11	62.77	43.80	61.08
43日～2か月未満	45.74	64.29	44.67	62.29
2か月～3か月未満	49.39	67.76	47.00	65.52
3か月～4か月未満	52.82	71.05	48.93	68.14
4か月～5か月未満	55.59	73.75	50.73	70.47
5か月～6か月未満	57.74	75.89	52.45	72.54
6か月～7か月未満	59.62	77.82	53.93	74.19
7か月～8か月未満	61.07	79.41	55.45	75.78
8か月～9か月未満	62.33	80.86	56.85	77.14
9か月～10か月未満	63.50	82.26	58.18	78.41
10か月～11か月未満	64.58	83.60	59.54	79.67
11か月～1歳未満	65.52	84.81	60.86	80.89
1歳～1歳1か月未満	66.41	85.97	62.11	82.07
1歳1か月～1歳2か月未満	67.32	87.15	63.43	83.35
1歳2か月～1歳3か月未満	68.09	88.14	64.71	84.65
1歳3か月～1歳4か月未満	68.92	89.22	65.90	85.90
1歳4か月～1歳5か月未満	69.71	90.24	67.05	87.17
1歳5か月～1歳6か月未満	70.45	91.22	68.25	88.56
1歳6か月～1歳7か月未満	71.14	92.13	69.35	89.90
1歳7か月～1歳8か月未満	71.81	93.05	70.41	91.25
1歳8か月～1歳9か月未満	72.45	93.93	71.53	92.77
1歳9か月～1歳10か月未満	73.07	94.80	72.42	94.04
1歳10か月～1歳11か月未満	73.68	95.69	73.41	95.51
1歳11か月～2歳未満	74.25	96.52	74.36	97.00
2歳～2歳6か月未満	76.26	99.58	76.97	101.36
2歳6か月～3歳未満	79.40	104.51	81.18	108.71
3歳～3歳6か月未満	82.53	109.45	83.88	112.81
3歳6か月～4歳未満	85.62	114.31	85.82	115.53
4歳～4歳6か月未満	88.39	118.71	86.95	117.90
4歳6か月～5歳未満	91.34	123.32	87.28	120.51
5歳～5歳6か月未満	93.88	127.01	87.44	123.27
5歳6か月～6歳未満	96.02	129.77	89.61	126.75
6歳～	97.37	131.71	94.90	130.62

表4-2. 平滑化に用いたデータの範囲(上限と下限)

年月日齢区分	男子胸囲(cm)		女子胸囲(cm)		男子頭囲(cm)		女子頭囲(cm)	
	下限	上限	下限	上限	下限	上限	下限	上限
出生	23.53	38.31	24.80	38.57	27.70	38.64	28.20	39.09
14～22日	25.87	41.07	26.57	41.01	29.20	40.24	29.49	40.45
23～27日	26.81	42.17	27.17	41.81	29.82	40.89	29.93	40.90
28～32日	27.41	42.87	27.59	42.38	30.22	41.31	30.24	41.23
33～37日	27.99	43.54	28.02	42.95	30.61	41.71	30.56	41.55
38～42日	28.63	44.28	28.48	43.55	31.04	42.15	30.90	41.89
43日～2か月未満	29.78	45.59	29.31	44.64	31.83	42.94	31.52	42.51
2か月～3か月未満	32.25	48.34	31.41	47.28	33.58	44.65	33.13	44.04
3か月～4か月未満	34.31	50.53	32.93	49.05	35.17	46.13	34.35	45.12
4か月～5か月未満	35.72	51.92	34.10	50.28	36.38	47.20	35.35	45.96
5か月～6か月未満	36.61	52.73	34.98	51.09	37.26	47.97	36.16	46.61
6か月～7か月未満	37.31	53.35	35.61	51.60	38.02	48.65	36.77	47.12
7か月～8か月未満	37.84	53.86	36.19	52.04	38.62	49.24	37.33	47.62
8か月～9か月未満	38.30	54.32	36.67	52.37	39.15	49.80	37.79	48.07
9か月～10か月未満	38.72	54.76	37.08	52.64	39.64	50.36	38.18	48.48
10か月～11か月未満	39.10	55.17	37.46	52.88	40.09	50.91	38.54	48.89
11か月～1歳未満	39.43	55.51	37.81	53.09	40.48	51.40	38.86	49.26
1歳～1歳1か月未満	39.73	55.82	38.12	53.28	40.84	51.87	39.14	49.59
1歳1か月～1歳2か月未満	40.03	56.10	38.44	53.50	41.19	52.33	39.42	49.90
1歳2か月～1歳3か月未満	40.27	56.32	38.74	53.71	41.47	52.70	39.67	50.19
1歳3か月～1歳4か月未満	40.54	56.53	39.02	53.92	41.76	53.08	39.90	50.44
1歳4か月～1歳5か月未満	40.78	56.72	39.28	54.13	42.02	53.43	40.11	50.66
1歳5か月～1歳6か月未満	41.00	56.88	39.55	54.36	42.25	53.74	40.31	50.88
1歳6か月～1歳7か月未満	41.21	57.03	39.79	54.59	42.46	54.02	40.50	51.07
1歳7か月～1歳8か月未満	41.41	57.17	40.02	54.81	42.65	54.28	40.66	51.24
1歳8か月～1歳9か月未満	41.60	57.31	40.25	55.06	42.81	54.50	40.84	51.42
1歳9か月～1歳10か月未満	41.79	57.45	40.44	55.28	42.97	54.71	40.98	51.56
1歳10か月～1歳11か月未満	41.98	57.60	40.65	55.52	43.11	54.89	41.12	51.72
1歳11か月～2歳未満	42.15	57.75	40.84	55.78	43.24	55.05	41.27	51.87
2歳～2歳6か月未満	42.81	58.44	41.35	56.57	43.62	55.45	41.67	52.31
2歳6か月～3歳未満	43.89	60.00	42.10	58.28	44.04	55.69	42.39	53.16
3歳～3歳6か月未満	44.89	62.22	42.55	59.92	44.24	55.64	42.94	53.85
3歳6か月～4歳未満	45.75	65.33	42.97	61.84	44.25	55.55	43.47	54.51
4歳～4歳6か月未満	46.39	69.16	43.51	64.15	44.18	55.54	44.00	55.14
4歳6か月～5歳未満	46.81	73.45	44.30	67.06	44.20	55.66	44.57	55.75
5歳～5歳6か月未満	46.67	74.42	45.26	70.49	44.54	55.98	45.14	56.29
5歳6か月～6歳未満	45.28	72.24	46.49	76.19	45.28	56.63	45.79	56.90
6歳～	39.08	69.64	47.72	90.24	46.24	57.93	46.42	57.51

<参考>乳幼児（男子）身長発育曲線（身長）の作成に用いたSASプログラム

```
/******  
LSM法によるパーセントイル成長曲線  
SASプログラム2011. 8. 2.  
元データmaster0  
sex    ... 1=男、2=女  
dage   ... 日齢  
bw     ... 体重  
bh     ... 身長  
*****/  
  
data master (keep=dage age mage sex bw bh l_bw l_bh r_bw r_bh agegroup) ;  
  set master0;  
  
  /**** 項目データあるか確認 ***/  
  if not (bh=. or dage=. or sex=.) then do;  
  
    age = dage / 365.25; /* 年齢 */  
    mage = age * 12;    /* 月齢 */  
    l_bw = log (bw) ; l_bh = log (bh) ;  
    r_bw = 1/bw;      r_bh = 1/bh;  
    /* 0-7d */  
    if dage< 1 then agegroup= 1; else  
    if dage< 2 then agegroup= 2; else  
    if dage< 3 then agegroup= 3; else  
    if dage< 4 then agegroup= 4; else  
    if dage< 5 then agegroup= 5; else  
    if dage< 6 then agegroup= 6; else  
    if dage< 7 then agegroup= 7; else  
    if dage< 8 then agegroup= 8; else  
    if dage< 23 then agegroup= 9; else  
    /* 8d-2m */  
    if dage< 28 then agegroup= 10; else  
    if dage< 33 then agegroup= 11; else  
    if dage< 38 then agegroup= 12; else  
    if dage< 43 then agegroup= 13; else  
    if mage< 2 then agegroup= 14; else  
    /* 0-2歳 (2-24月) : 1M毎 */  
    if mage< 3 then agegroup= 15; else  
    if mage< 4 then agegroup= 16; else  
    if mage< 5 then agegroup= 17; else  
    if mage< 6 then agegroup= 18; else  
    if mage< 7 then agegroup= 19; else  
    if mage< 8 then agegroup= 20; else  
    if mage< 9 then agegroup= 21; else  
    if mage<10 then agegroup=22; else  
    if mage<11 then agegroup=23; else  
    if mage<12 then agegroup=24; else  
    if mage<13 then agegroup=25; else  
    if mage<14 then agegroup=26; else  
    if mage<15 then agegroup=27; else  
    if mage<16 then agegroup=28; else  
    if mage<17 then agegroup=29; else  
    if mage<18 then agegroup=30; else  
    if mage<19 then agegroup=31; else  
    if mage<20 then agegroup=32; else  
    if mage<21 then agegroup=33; else  
    if mage<22 then agegroup=34; else
```

```

if mage<23 then agegroup=35; else
if mage<24 then agegroup=36; else
/* 2-6歳 (24-72月) : 6M毎 */
if mage<30 then agegroup=101; else
if mage<36 then agegroup=102; else
if mage<42 then agegroup=103; else
if mage<48 then agegroup=104; else
if mage<54 then agegroup=105; else
if mage<60 then agegroup=106; else
if mage<66 then agegroup=107; else
if mage<72 then agegroup=108; else
/* 6歳以上 (72月～) : 1Y毎 */
if mage<84 then agegroup=201; else agegroup=.;

```

/* 外れ値の除外 */

```

if agegroup = 1 and bh < 37.168 then delete; if agegroup = 1 and bh > 55.987 then delete;
if agegroup = 3 and bh < 37.5863 then delete; if agegroup = 3 and bh > 56.377 then delete;
if agegroup = 4 and bh < 37.7929 then delete; if agegroup = 4 and bh > 56.571 then delete;
if agegroup = 5 and bh < 37.9978 then delete; if agegroup = 5 and bh > 56.763 then delete;
if agegroup = 6 and bh < 38.201 then delete; if agegroup = 6 and bh > 56.953 then delete;
if agegroup = 7 and bh < 38.4026 then delete; if agegroup = 7 and bh > 57.143 then delete;
if agegroup = 8 and bh < 38.6025 then delete; if agegroup = 8 and bh > 57.331 then delete;
if agegroup = 9 and bh < 40.9603 then delete; if agegroup = 9 and bh > 59.565 then delete;
if agegroup = 10 and bh < 42.0955 then delete; if agegroup = 10 and bh > 60.65 then delete;
if agegroup = 11 and bh < 42.8303 then delete; if agegroup = 11 and bh > 61.353 then delete;
if agegroup = 12 and bh < 43.5486 then delete; if agegroup = 12 and bh > 62.043 then delete;
if agegroup = 13 and bh < 44.3556 then delete; if agegroup = 13 and bh > 62.818 then delete;
if agegroup = 14 and bh < 45.833 then delete; if agegroup = 14 and bh > 64.24 then delete;
if agegroup = 15 and bh < 49.2263 then delete; if agegroup = 15 and bh > 67.507 then delete;
if agegroup = 16 and bh < 52.5069 then delete; if agegroup = 16 and bh > 70.664 then delete;
if agegroup = 17 and bh < 55.2465 then delete; if agegroup = 17 and bh > 73.311 then delete;
if agegroup = 18 and bh < 57.4138 then delete; if agegroup = 18 and bh > 75.439 then delete;
if agegroup = 19 and bh < 59.3201 then delete; if agegroup = 19 and bh > 77.381 then delete;
if agegroup = 20 and bh < 60.8024 then delete; if agegroup = 20 and bh > 78.966 then delete;
if agegroup = 21 and bh < 62.0779 then delete; if agegroup = 21 and bh > 80.399 then delete;
if agegroup = 22 and bh < 63.2554 then delete; if agegroup = 22 and bh > 81.791 then delete;
if agegroup = 23 and bh < 64.3349 then delete; if agegroup = 23 and bh > 83.129 then delete;
if agegroup = 24 and bh < 65.2706 then delete; if agegroup = 24 and bh > 84.332 then delete;
if agegroup = 25 and bh < 66.1594 then delete; if agegroup = 25 and bh > 85.494 then delete;
if agegroup = 26 and bh < 67.0733 then delete; if agegroup = 26 and bh > 86.697 then delete;
if agegroup = 27 and bh < 67.8345 then delete; if agegroup = 27 and bh > 87.705 then delete;
if agegroup = 28 and bh < 68.6689 then delete; if agegroup = 28 and bh > 88.817 then delete;
if agegroup = 29 and bh < 69.4529 then delete; if agegroup = 29 and bh > 89.871 then delete;
if agegroup = 30 and bh < 70.1969 then delete; if agegroup = 30 and bh > 90.881 then delete;
if agegroup = 31 and bh < 70.8854 then delete; if agegroup = 31 and bh > 91.826 then delete;
if agegroup = 32 and bh < 71.5677 then delete; if agegroup = 32 and bh > 92.775 then delete;
if agegroup = 33 and bh < 72.2117 then delete; if agegroup = 33 and bh > 93.684 then delete;
if agegroup = 34 and bh < 72.8312 then delete; if agegroup = 34 and bh > 94.57 then delete;
if agegroup = 35 and bh < 73.4529 then delete; if agegroup = 35 and bh > 95.474 then delete;
if agegroup = 36 and bh < 74.0227 then delete; if agegroup = 36 and bh > 96.314 then delete;
if agegroup = 101 and bh < 77.34243 then delete; if agegroup = 101 and bh > 100.66623 then delete;
if agegroup = 102 and bh < 80.35783 then delete; if agegroup = 102 and bh > 105.43423 then delete;
if agegroup = 103 and bh < 83.22853 then delete; if agegroup = 103 and bh > 110.10823 then delete;
if agegroup = 104 and bh < 86.00933 then delete; if agegroup = 104 and bh > 114.67523 then delete;
if agegroup = 105 and bh < 88.56903 then delete; if agegroup = 105 and bh > 118.83323 then delete;
if agegroup = 106 and bh < 91.41723 then delete; if agegroup = 106 and bh > 123.29623 then delete;
if agegroup = 107 and bh < 94.00073 then delete; if agegroup = 107 and bh > 127.05423 then delete;
if agegroup = 108 and bh < 96.34913 then delete; if agegroup = 108 and bh > 130.11923 then delete;
if agegroup = 201 and bh < 98.24413 then delete; if agegroup = 201 and bh > 132.39623 then delete;

```

```

    /**** 解析対象 男か女か ****/
    if sex=1 and agegroup ne . then output;

end;
run;

/* 算術平均、幾何平均、調和平均等の計算 */
proc sort data=master;
  by agegroup;
run;
proc means noprint data=master;

    /***** 集計項目どれか *****/
    * var bw l_bw r_bw age; /* 体重の場合 */
    var bh l_bh r_bh age; /* 身長の場合 */

    output out=s1 n=a_n l_n r_n mean=a_m l_m r_m meanage std=a_sd l_sd r_sd;
  by agegroup;
  where agegroup ne .;
run;

/* パーセント点の計算 */
proc univariate noprint data=master;

    /***** 集計項目どれか *****/
    * var bw; /* 体重の場合 */
    var bh; /* 身長の場合 */

    output out=s0 mean=mean pctlpre=p pctlpts=3 10 25 50 75 90 97;
  by agegroup;
run;

proc print data=s0;
var agegroup mean p3 p10 p25 p50 p75 p90 p97;
run;

data s01 (drop=_TYPE_ _FREQ_);
  merge s1 s0;
  by agegroup;
run;

/* L, M, Sパラメータの計算 */
data s2 (keep=agegroup meanage n L se_L M se_M S se_S wt_L wt_M wt_S);
  set s01;
  n = a_n;
  ma = a_m;
  mg = exp (l_m);
  mh = 1 / r_m;
  sa = a_sd / mg;
  sg = l_sd;
  sh = mg * r_sd;
  A = log (sa/sh);
  B = log (sa*sh/ (sg*sg));
  L = -A/ (2*B);
  se_L = 1 / sqrt (n*B);
  S = sg * exp (A*L/4);
  se_S = S * sqrt ( (S*S+0.5) /n);
  M = mg + (ma-mh) *L/2 + (ma - 2*mg + mh) *L*L/2;
  se_M = M*S/sqrt (n);
  wt_L = 1 / (se_L*se_L);

```

```

wt_M = 1 / (se_M*se_M) ;
wt_S = 1 / (se_S*se_S) ;
run;
proc print data=s2;
  title '年齢階級別LMSの推定値と標準誤差';
  var agegroup meanage n L se_L M se_M S se_S;
run;

/* L, M, Sパラメータの3次スプライン関数への当てはめ */
proc transreg data=s2; /* L */
  title '3次スプライン関数への当てはめ (L)';
  model identity (L) = spline (meanage / knots=2) ;
  output out=al pprefix=Pred;
  weight wt_L;
run;
proc transreg data=s2; /* M */
  title '3次スプライン関数への当てはめ (M)';
  model identity (M) = spline (meanage / knots=0.5 1 2 4) ;
  output out=am pprefix=Pred;
  weight wt_M;
run;
proc transreg data=s2; /* S */
  title '3次スプライン関数への当てはめ (S)';
  model identity (S) = spline (meanage / knots=1) ;
  output out=as pprefix=Pred;
  weight wt_S;
run;

/* スプライン関数の係数を計算 */
data spl_l; /* L */
  set s2;
  x = meanage;
  y = L;
  w = wt_L; /* ウェイト */
  x1=x; /* 1次 */
  x2=x**2; /* 2次 */
  x3=x**3; /* 3次 */
  x4= (x>2) * ( (x-2) **3) ; /* 3次: x>2 */
run;
proc reg data=spl_l outest=est_l;
  title '3次スプライン関数の係数 (L)';
  model y=x1-x4;
  weight w;
run;
data spl_m; /* M */
  set s2;
  x = meanage;
  y = M;
  w = wt_M; /* ウェイト */
  /* x0= (x>=2) ; */
  x1=x; /* 1次 */
  x2=x**2; /* 2次 */
  x3=x**3; /* 3次 */
  x4= (x>0.5) * ( (x-0.5) **3) ; /* 3次: x>0.5 */
  x5= (x>1) * ( (x-1) **3) ; /* 3次: x>1 */
  x6= (x>2) * ( (x-2) **3) ; /* 3次: x>2 */
  x7= (x>4) * ( (x-4) **3) ; /* 3次: x>4 */
run;
proc reg data=spl_m outest=est_m;

```

```

title '3次スプライン関数の係数 (M) ';
model y=x1-x7;
weight w;
run;
data spl_s; /* S */
set s2;
x = meanage;
y = S;
w = wt_S; /* ウェイト */
x1=x; /* 1次 */
x2=x**2; /* 2次 */
x3=x**3; /* 3次 */
x4= (x>1 ) * ( (x-1 ) **3 ); /* 3次 : x>1 */
run;
proc reg data=spl_s outest=est_s;
title '3次スプライン関数の係数 (S) ';
model y=x1-x4;
weight w;
run;

/* L, M, Sパラメータを図示 */
data alms;
merge al am as;
run;
goptions ftitle=swiss ftext=swiss htitle=1.5 htext=1.5;
axis1 label= (h=1.5 'Age (y) ');
proc gplot data=alms;
title 'Parameter L';
axis2 label= (h=1.5 'L' );
SYMBOL1 V=circle I=none C=red;
SYMBOL2 V=none I=JOIN C=black L=1 W=2;
plot (L PredL) *meanage/overlay haxis=axis1 vaxis=axis2;
run;
proc gplot data=alms;
title 'Parameter M';
axis2 label= (h=1.5 'M' );
SYMBOL1 V=circle I=none C=red;
SYMBOL2 V=none I=JOIN C=black L=1 W=2;
plot (M PredM) *meanage/overlay haxis=axis1 vaxis=axis2;
run;
proc gplot data=alms;
title 'Parameter S';
axis2 label= (h=1.5 'S' );
SYMBOL1 V=circle I=none C=red;
SYMBOL2 V=none I=JOIN C=black L=1 W=2;
plot (S PredS) *meanage/overlay haxis=axis1 vaxis=axis2;
run;

/* パーセント点の計算 */
data alms;
set alms;
C03 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.03) ) ** (1/PredL) ;
C10 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.10) ) ** (1/PredL) ;
C25 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.25) ) ** (1/PredL) ;
C50 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.50) ) ** (1/PredL) ;
C75 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.75) ) ** (1/PredL) ;
C90 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.90) ) ** (1/PredL) ;
C97 = PredM* (1+PredL*PredS*probit (0.97) ) ** (1/PredL) ;

```

```

proc print data=alms;
  title '年齢階級別LMSとパーセント点の予測値';
  var meanage PredL PredM PredS C03 C10 C25 C50 C75 C90 C97;
run;

/* パーセンタイル曲線を図示 */
proc gplot data=alms;
  title 'Percentile Growth Curve for Body Weight';
  axis2 label= (h=1.5 'Body Weight (g) ');
  SYMBOL1 V=none I=JOIN C=red L=2 W=1;
  SYMBOL2 V=none I=JOIN C=green L=1 W=1;
  SYMBOL3 V=none I=JOIN C=blue L=1 W=2;
  SYMBOL4 V=none I=JOIN C=black L=1 W=3;
  SYMBOL5 V=none I=JOIN C=blue L=1 W=2;
  SYMBOL6 V=none I=JOIN C=green L=1 W=1;
  SYMBOL7 V=none I=JOIN C=red L=2 W=1;
  plot (C03 C10 C25 C50 C75 C90 C97) *meanage/overlay haxis=axis1 vaxis=axis2;
run;

/* パーセンタイル曲線と観測パーセント点を重ねて図示 */
data alms2;
  merge alms s01;
  by meanage;
run;
proc gplot data=alms2;
  title 'Percentile Growth Curve for Body Weight';
  axis2 label= (h=1.5 'Body Weight (g) ');
  SYMBOL1 V=none I=JOIN C=red L=2 W=1;
  SYMBOL2 V=none I=JOIN C=green L=1 W=1;
  SYMBOL3 V=none I=JOIN C=blue L=1 W=2;
  SYMBOL4 V=none I=JOIN C=black L=1 W=3;
  SYMBOL5 V=none I=JOIN C=blue L=1 W=2;
  SYMBOL6 V=none I=JOIN C=green L=1 W=1;
  SYMBOL7 V=none I=JOIN C=red L=2 W=1;
  SYMBOL8 V=plus I=none C=red;
  SYMBOL9 V=star I=none C=green;
  SYMBOL10 V=square I=none C=blue;
  SYMBOL11 V=circle I=none C=black;
  SYMBOL12 V=square I=none C=blue;
  SYMBOL13 V=star I=none C=green;
  SYMBOL14 V=plus I=none C=red;
  plot (C03 C10 C25 C50 C75 C90 C97 p3 p10 p25 p50 p75 p90 p97) *meanage
/overlay haxis=axis1 vaxis=axis2;
run;
quit;

```


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）
分担研究報告書

異なる統計学的方法により作成した身体発育曲線の比較可能性

研究分担者 横山 徹爾（国立保健医療科学院生涯健康研究部）
加藤 則子（国立保健医療科学院）
瀧本 秀美（国立保健医療科学院生涯健康研究部）
藤原 武男（（独）国立成育医療研究センター研究所育成社会医学研究部）

研究要旨

平成 12 年乳幼児身体発育調査では、乳幼児身体発育曲線を作成する過程で Tango の方法等により平滑化を行っている。一方、平成 22 年調査では LMS 法を用いたため、両調査間で乳幼児身体発育曲線を比較する際には、用いた統計学的手法の違いに留意する必要がある。

本研究では、平成 12 年乳幼児身体発育調査データを用いて、LMS 法により身長・体重発育曲線を作成し、Tango の方法等によるものと比較した。2 つの方法で作成した身長・体重発育曲線はよく一致しており、両方法で描いた発育曲線の比較可能性は十分にあると考えられた。

A. 研究目的

平成 12 年乳幼児身体発育調査では、乳幼児身体発育曲線を作成する過程で Tango の方法¹⁾等により平滑化を行っている。一方、平成 22 年調査では LMS 法を用いたため、両調査間で乳幼児身体発育曲線を比較する際には、用いた統計学的手法の違いに留意する必要がある。

本研究では、平成 12 年乳幼児身体発育調査データを用いて、LMS 法により身長・体重発育曲線を作成し、Tango の方法等によるものと比較し、両手法により作成された身長・体重発育曲線の比較可能性を検討することを目的とする。

B. 方法

分担研究報告書「乳幼児身体発育曲線を作成するための統計学的手法」で示した手順に従って、平成 12 年乳幼児発育調査データを用いて身長・体重発育曲線を作成し、すでに公表されている Tango の方法等による身長・体重発育曲線と比較した。

なお、平成 12 年乳幼児発育調査データの使用については、厚生労働省からの許可を得て（雇児発 0119 番 2 号、平成 24 年 1 月 19 日）、国立保健医療科学院において解析作業を行った。

C. 結果

図 1～図 4 に、男女別の身長・体重発育曲線を示す。2 方法による曲線を比較すると、5～6 歳の体重の 97 パーセンタイル曲線で若干のずれが生じているものの、全体としてよく一致している。

D. 考察

平成 12 年乳幼児身体発育調査では身体発育曲線の作成に Tango の方法等が用いられたが、これは LMS 法で作成したものとよく一致していた。平成 22 年調査では LMS 法を用いているが、平成 12 年調査と比較する際に、方法の違いによる問題はあまりないようである。ただし、3 または 97 パーセンタイル値のように、外れ値側のパ

ーセンタイル曲線の比較には若干の注意を要する。

E. 結論

平成 12 年乳幼児身体発育調査データに基づいて Tango の方法等と LMS 法で作成した身長・体重発育曲線はよく一致しており、両方法で描いた発育曲線の比較可能性は十分にあると考えられた。

<文献>

- 1) Tango, T : Estimation of age-specific reference ranges via smoother AVAS. Statist. Med. 1998;17:1231-1243

F. 健康危険情報

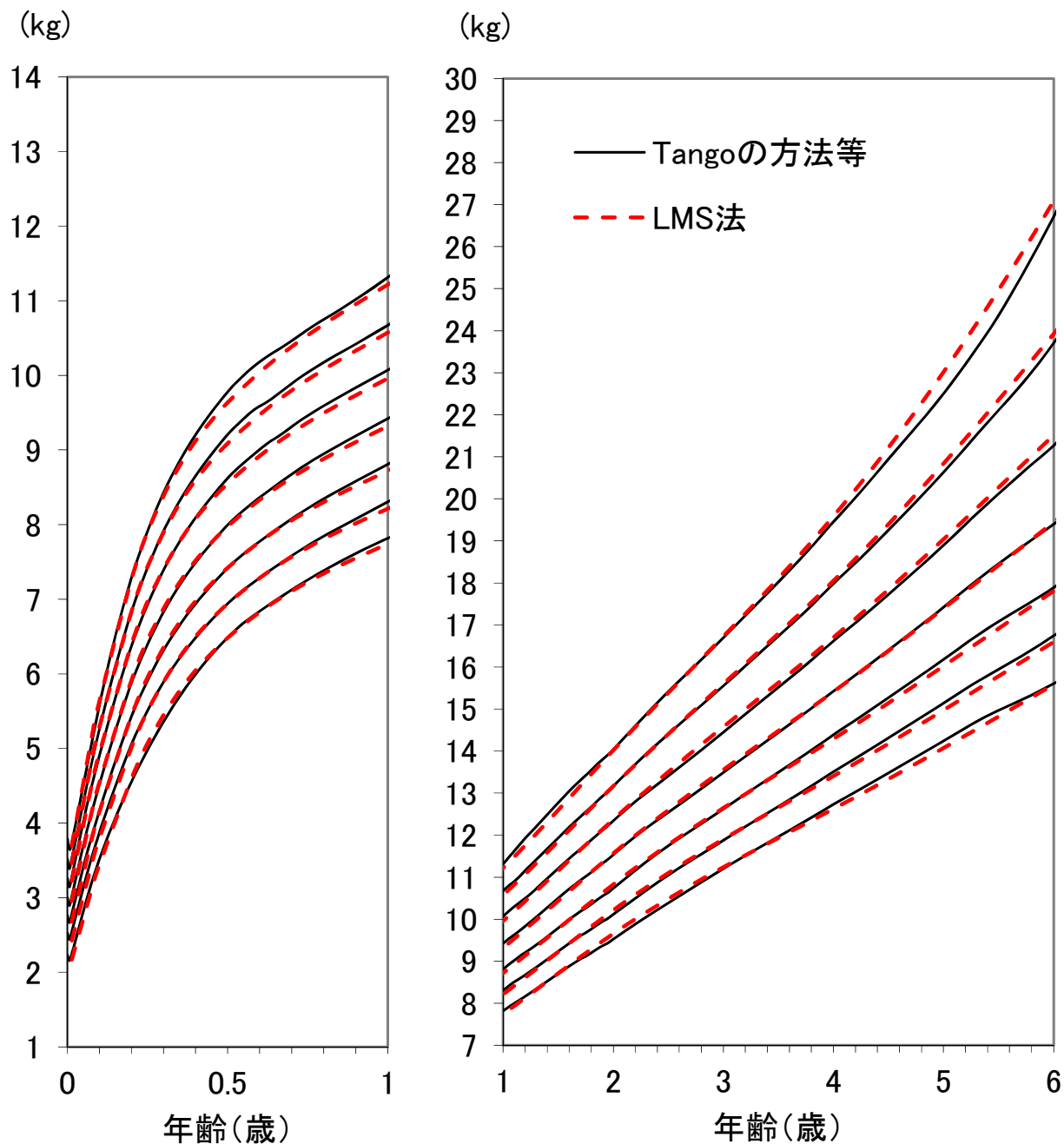
なし

G. 研究発表

なし

図1. Tango の方法等と LMS 法で作成した体重発育曲線の比較(男子)

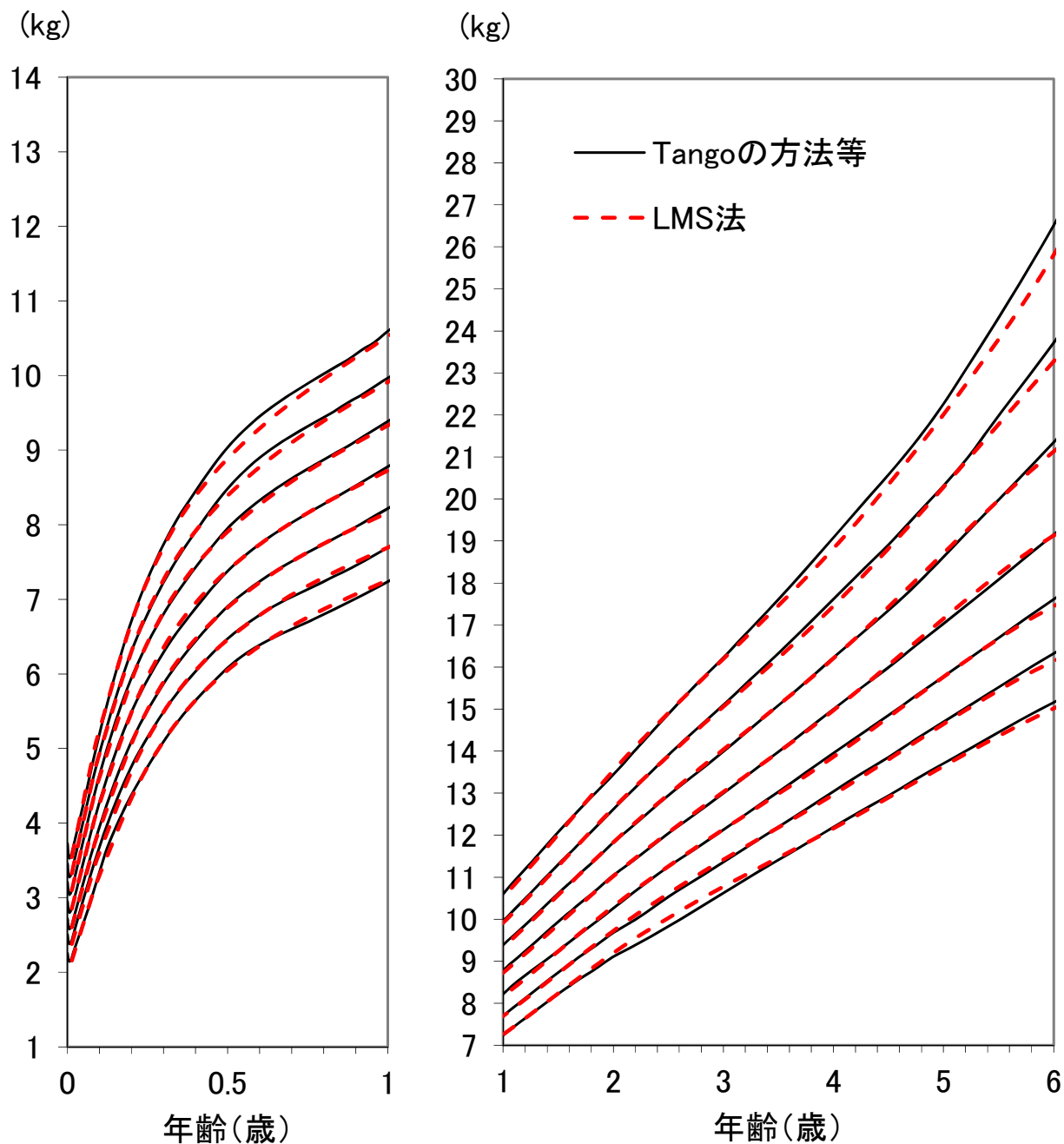
乳幼児(男子)体重発育パーセンタイル曲線(平成12年調査)



下から順に 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 パーセンタイル曲線

図2. Tango の方法等と LMS 法で作成した体重発育曲線の比較(女子)

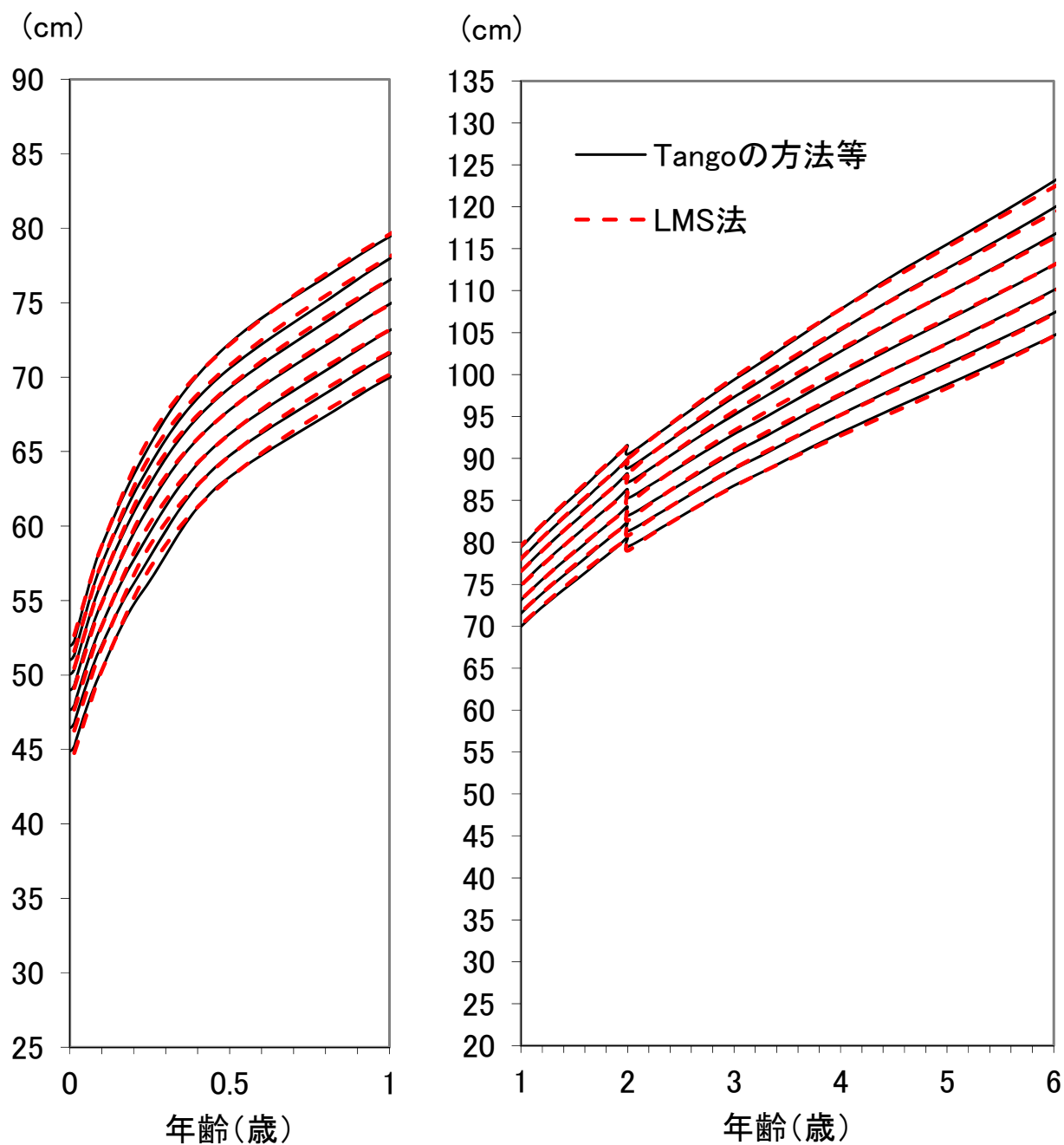
乳幼児(女子)体重発育パーセンタイル曲線(平成12年調査)



下から順に 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 パーセンタイル曲線

図3. Tango の方法等と LMS 法で作成した身長发育曲線の比較(男子)

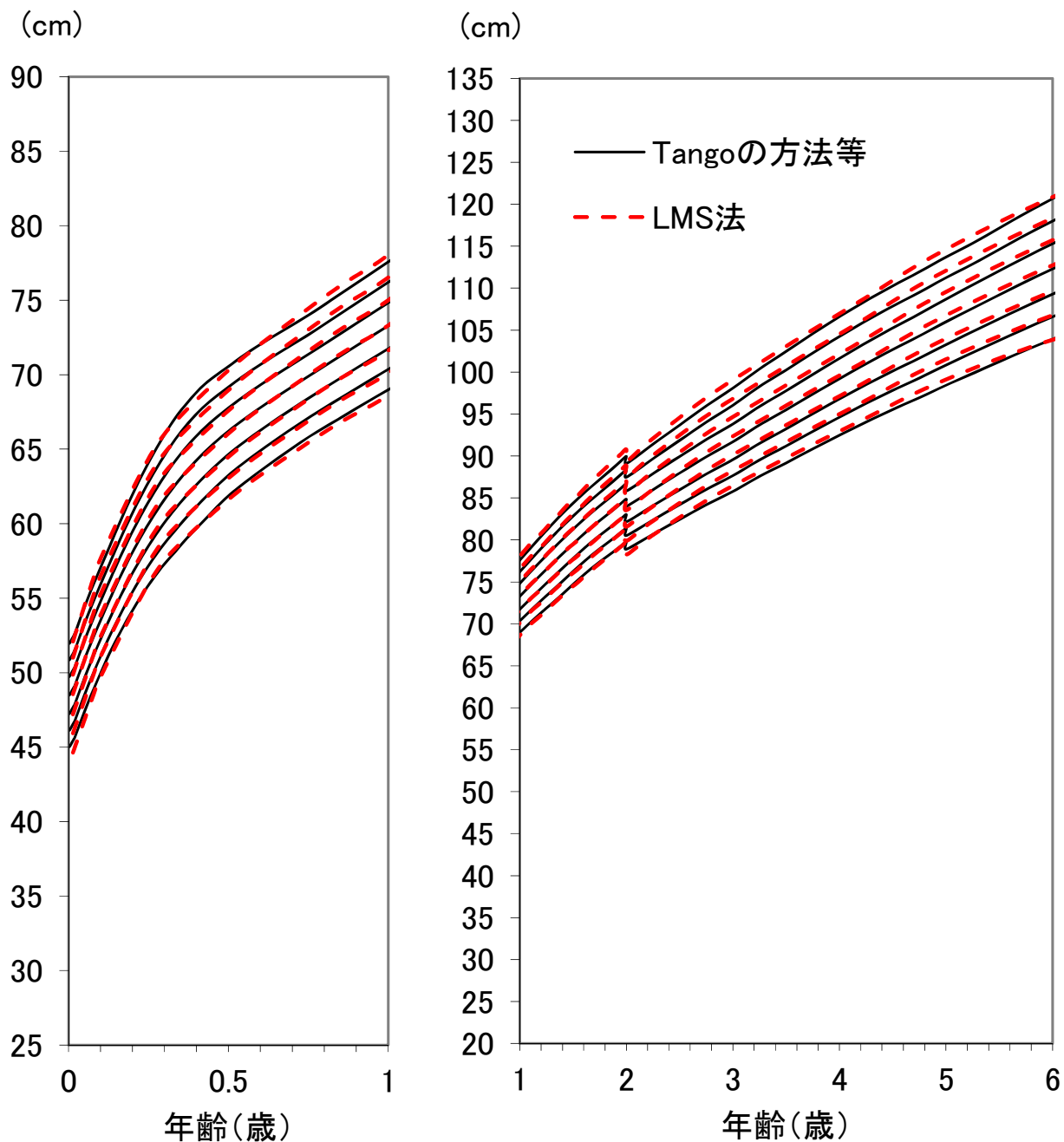
乳幼児(男子)身長发育パーセンタイル曲線(平成12年調査)



下から順に 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 パーセンタイル曲線

図4. Tango の方法等と LMS 法で作成した身長发育曲線の比較(女子)

乳幼児(女子)身長发育パーセンタイル曲線(平成12年調査)



下から順に 3, 10, 25, 50, 75, 90, 97 パーセンタイル曲線

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）
分担研究報告書

乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究
～出生時の体重の低下に関連する要因～

研究代表者	横山 徹爾	（国立保健医療科学院生涯健康研究部長）
研究分担者	加藤 則子	（国立保健医療科学院統括研究官）
	瀧本 秀美	（国立保健医療科学院上席主任研究官）
研究協力者	多田 裕	（東邦大学医学部名誉教授）
	横谷 進	（日本小児内科学会理事長）
	田中 敏章	（日本成長学会理事長）
	板橋 家頭夫	（昭和大学医学部小児科学 教授）
	田中 政信	（東邦大学産婦人科 教授）
	松田 義雄	（東京女子医科大学産婦人科 教授）
	山縣 然太郎	（山梨大学大学院医学工学総合研究部教授）

研究要旨

平成 22 年乳幼児身体発育調査で調査客体となった乳幼児の出生時の体重及び身長は、平成 12 年乳幼児身体発育調査に比べてわずかに減少していた。この減少に関係する要因を明らかにするために、平成 12 年調査との比較により検討を行った。平成 12 年調査と比べて平成 22 年調査で出生時の体重が少し減少した理由の半分弱は妊娠期間の短縮で説明できたが、残り約半分については両調査で把握している項目からは明らかにできなかった。他の要因についての調査・検討が必要である。これらの検討結果は、「乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関するワーキンググループの報告」として、以下の URL にて公開した。<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/>

A. 目的

平成 22 年乳幼児身体発育調査（以下「平成 22 年調査」という）で調査客体となった乳幼児の出生時の体重及び身長は、平成 12 年乳幼児身体発育調査（以下「平成 12 年調査」という。）に比べてわずかに減少していた。この減少に関係する要因を明らかにするために、平成 12 年調査との比較により検討を行った。

理由について議論したうえで、考えられる仮説に沿って平成 12 年調査と平成 22 年調査データを分析した。

それぞれの調査において、出生時の体重・身長に独立に関連する要因を、重回帰分析により検討した。2 つの調査間で出生時の体重・身長が低下した理由を定量的に示すために、共分散分析により要因で調整した平均値の差を算出した。

B. 方法

各分野の専門家からなる本研究班ワーキンググループメンバーが集まって、体重及び身長の減少

C. 結果

① 平成 12 年と 22 年調査での妊娠期間別にみた出生時の体重の低下（表 1）

平成 22 年と平成 12 年の病院調査を比較すると、出生時の体重は、平均で男子-0.061kg、女子-0.045kg、それぞれ低下していた。妊娠期間別にみても、ほとんどの週数で低下傾向であった。

② 平成 12 年と 22 年調査の出生時の体重の変化に及ぼす妊娠期間短縮の影響（表 2）

平成 22 年と平成 12 年の病院調査を比較すると、妊娠期間が男女とも約 0.2 週短縮していた。

平成 22 年と 12 年の出生時の平均体重の差のうちどのくらいの割合が、妊娠期間の短縮で説明できるかを検討するため、平成 22 年と平成 12 年の出生時の平均体重の実際の差と、仮に、妊娠期間の分布が両調査年で変わらないとして共分散分析により調整した場合の出生時の平均体重の差を比較した。この結果、男子では実際の差は-0.061kg であったが、調整後の差は-0.034g となった。これは、-0.061kg の約半分の-0.027kg ($-0.061 - (-0.034) = -0.027$)、が妊娠期間の短縮によって説明できることを意味している。同様に女子では、実際の差-0.045kg に対して調整後の差は-0.017kg となり、-0.045kg の約 6 割の-0.028kg ($-0.045 - (-0.017) = -0.028$) が妊娠期間の短縮によって説明できることを意味している。

③ 出生時の体重と関連する要因（表 3）

平成 22 年と 12 年の一般調査によると、妊娠週数が短いこと、母の身長が低いこと、母のふだんの BMI が小さいこと、妊娠中体重増加が少ないこと、初産、多胎、妊娠中の喫煙は、重回帰分析によりそれぞれ互いの影響を補正しても、出生時の体重が低いことと関連していた。

④ 上記③の要因の平成 12 年と 22 年の変化（表 4、表 5）

平成 22 年と 12 年の一般調査を比較すると、

出生時の体重と関連する上記③の要因のうち、妊娠週数は短縮、身長は増加、妊娠中喫煙は低下し、ふだんの母の BMI、初産割合、胎児数には有意な変化はなかった。妊娠週数短縮は出生時の体重の低下方向に、母の身長増加と妊娠中喫煙減少はむしろ出生時の体重の増加方向に作用したと考えられる。

各要因の影響をみるため、一般調査をもとに上記②と同様の調整を行った。男子では、平成 22 年と平成 12 年の平均出生体重の実際の差は-0.040Kg であったが、両調査年で妊娠週数の分布が変わっていないと仮定し調整した場合は-0.026kg と、差は 3.5 割減少した。これに加えて、母の身長の分布が変わっていないと仮定して調整すると差は-0.030kg となり妊娠期間のみで調整した場合とあまり大きな違いはなかった。さらに、母の BMI、妊娠中の体重増加、初産割合、胎児数、妊娠中の喫煙本数の各要因を順に全て加えて調整しても、妊娠期間のみで調整した場合と著しく変わることはなかった。

女子では、平均出生体重の実際の差は-0.049kg であったが、妊娠期間により調整すると-0.026kg と差が約 5 割減少した。さらに、他の要因を全て加えて調整しても、妊娠期間のみで調整した場合と著しく変わることがなかったのは男子と同様である。

妊娠中の体重増加については、平成 12 年は調査項目としていないため比較を行うことはできなかった。

D. 考察

平成 22 年調査結果における解析では、妊娠週数が短いこと、母の身長が低いこと、母のふだんの BMI が小さいこと、妊娠中体重増加が少ないこと、初産、多胎、妊娠中の喫煙は、それぞれ互いの影響を補正しても、出生時の体重が低いことと関連していた。

平成 12 年調査と平成 22 年調査を比較すると、

平成 22 年調査では出生時の体重は少し減少していた。その差の半分弱は妊娠期間の短縮で説明できたが、残り約半分については、両調査年で把握されており比較可能だった各要因（母の身長、母のふだんの BMI、初産経産の別、胎児数、妊娠中の喫煙）の寄与は比較的小さかった。これら以外で何か比較的大きな要因があるかも知れないことが推測される。

E. 結論

平成 12 年調査と比べて平成 22 年調査で出生時の体重が少し減少した理由の半分弱は妊娠期間の短縮で説明できたが、残り約半分については両調査で把握している項目からは明らかにできなかった。他の要因についての調査・検討が必要である。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

表1.【病院調査】出生時の体重の平成12年と平成22年の差

		男子								
		平成12年			平成22年			平成22年－平成12年		
		人数	平均	SE	人数	平均	SE	差	SE	P値
体重 (kg)	34週	12	2.25	0.11	22	2.16	0.06	-0.086	0.12	0.486
	35	24	2.36	0.08	35	2.36	0.06	-0.005	0.10	0.959
	36	78	2.53	0.04	122	2.53	0.03	0.003	0.05	0.957
	37	235	2.87	0.02	388	2.73	0.02	-0.147	0.03	<0.001
	38	461	2.97	0.02	510	2.94	0.01	-0.025	0.02	0.261
	39	583	3.08	0.01	601	3.10	0.01	0.025	0.02	0.197
	40	478	3.24	0.02	489	3.20	0.02	-0.041	0.02	0.063
	41	145	3.30	0.03	211	3.28	0.03	-0.017	0.04	0.684
	42	15	3.22	0.08	8	3.43	0.13	0.200	0.15	0.203
	34-42週計	2031	3.05	0.01	2386	3.00	0.01	-0.054	0.012	<0.001
総数		2056	3.04	0.01	2417	2.98	0.01	-0.061	0.013	<0.001
		女子								
		平成12年			平成22年			平成22年－平成12年		
		人数	平均	SE	人数	平均	SE	差	SE	P値
体重 (kg)	34週	12	2.21	0.05	15	2.19	0.07	-0.011	0.08	0.893
	35	30	2.23	0.06	36	2.29	0.06	0.060	0.08	0.452
	36	66	2.55	0.04	90	2.45	0.03	-0.101	0.05	0.047
	37	201	2.73	0.02	310	2.67	0.02	-0.066	0.03	0.034
	38	378	2.88	0.02	491	2.84	0.01	-0.038	0.02	0.079
	39	521	2.98	0.01	533	3.01	0.01	0.025	0.02	0.225
	40	519	3.09	0.01	550	3.09	0.01	-0.004	0.02	0.832
	41	220	3.22	0.03	232	3.18	0.02	-0.040	0.03	0.225
	42	8	3.37	0.17	9	3.11	0.13	-0.262	0.21	0.226
	34-42週計	1955	2.96	0.01	2266	2.92	0.01	-0.040	0.012	0.001
総数		1966	2.96	0.01	2289	2.91	0.01	-0.045	0.013	<0.001

SE(標準誤差)は、平均(および差)が有する誤差の大きさを意味する。

表2.【病院調査】出生時の体重の平成12年と平成22年の差－総数、妊娠週数調整値

	男子				女子			
	平成12年 (n=2057)	平成22年 (n=2420)	平成22年－平成12年		平成12年 (n=1969)	平成22年 (n=2289)	平成22年－平成12年	
	平均±SE	平均±SE	差±SE	P値	平均±SE	平均±SE	差±SE	P値
妊娠週数(週)	38.67±0.03	38.48±0.04	-0.19±0.05	<0.001	38.87±0.03	38.67±0.04	-0.20±0.05	<0.001
出生時の体重(kg)	3.038±0.009	2.977±0.009	-0.061±0.013	<0.001	2.957±0.009	2.911±0.009	-0.045±0.013	<0.001
〃(妊娠週数で調整※)	3.023±0.008	2.989±0.007	-0.034±0.011	0.001	2.942±0.008	2.924±0.007	-0.017±0.010	0.093

SE(標準誤差)は、平均(および差)が有する誤差の大きさを意味する。

※出生時の体重の差を共分散分析により妊娠週数で調整。

表3. 【一般調査】出生時の体重(kg)と関連する要因分析(重回帰分析)

	平成22年				平成12年			
	男子		女子		男子		女子	
	偏回帰係数	SE	偏回帰係数	SE	偏回帰係数	SE	偏回帰係数	SE
妊娠週数(+1週あたり)	0.145	0.004	0.136	0.003	0.140	0.003	0.131	0.003
母の身長(+1cmあたり)	0.010	0.001	0.010	0.001	0.012	0.001	0.012	0.001
母のBMI(+1kg/m ² あたり)	0.020	0.002	0.024	0.002	0.025	0.002	0.018	0.002
妊娠中体重増加(+1kgあたり)	0.017	0.002	0.021	0.001	未調査	未調査	未調査	未調査
初産(対、経産)	-0.097	0.011	-0.093	0.011	-0.123	0.010	-0.116	0.010
胎児数(+1あたり)	-0.250	0.037	-0.233	0.031	-0.405	0.034	-0.363	0.030
妊娠中喫煙(+10本)	-0.091	0.023	-0.116	0.023	-0.087	0.014	-0.085	0.014

ステップワイズ変数増減法(有意な関連のある要因を選び出すための統計学的方法)により変数選択。全て $p<0.0001$ 。
SE(標準誤差)は、偏回帰係数が有する誤差の大きさを意味する。
偏回帰係数の値は、たとえば妊娠週数を例にとると、妊娠週数が1週増えるごとに出生体重は平均で0.145kg増えることを意味する(平成22年男子の場合)。これは平均的な値であり、実際には個人によりばらつく。

表4. 【一般調査】出生時の体重(kg)と関連する要因の平成12年と平成22年との差

	男子								
	平成12年			平成22年			平成22年－平成12年		
	人数	平均	SE	人数	平均	SE	差	SE	P値
妊娠週数(週)	5109	38.86	0.02	3912	38.76	0.03	-0.10	0.03	0.004
母の身長(cm)	5123	157.72	0.07	3912	158.02	0.08	0.30	0.11	0.006
母のBMI(kg/m ²)	5110	20.85	0.04	3898	20.75	0.05	-0.10	0.06	0.122
初産(%)	5126	47.4%	0.7%	3919	48.4%	0.8%	1.0%	1.1%	0.361
胎児数	5068	1.02	0.00	3886	1.02	0.00	0.00	0.00	0.400
妊娠中喫煙(本)	5115	0.91	0.05	3811	0.44	0.04	-0.46	0.06	<0.001

	女子								
	平成12年			平成22年			平成22年－平成12年		
	人数	平均	SE	人数	平均	SE	差	SE	P値
妊娠週数(週)	4848	39.00	0.02	3712	38.84	0.03	-0.16	0.04	0.000
母の身長(cm)	4850	157.76	0.08	3710	158.07	0.09	0.32	0.12	0.006
母のBMI(kg/m ²)	4840	20.79	0.04	3691	20.78	0.05	-0.02	0.06	0.794
初産(%)	4860	47.6%	0.7%	3717	47.0%	0.8%	-0.6%	1.1%	0.582
胎児数	4817	1.02	0.00	3700	1.03	0.00	0.00	0.00	0.286
妊娠中喫煙(本)	4845	0.95	0.05	3613	0.47	0.04	-0.48	0.06	<0.001

SE(標準誤差)は、平均(および差)が有する誤差の大きさを意味する。

表5. 【一般調査】出生時の体重の平成12年と平成22年との差－性別、総数、調整値

調整した変数		男子			女子		
		平成22年－平成12年 差	SE	P値	平成22年－平成12年 差	SE	P値
体重(kg)	なし	-0.040	0.01	<0.001	-0.049	0.01	<0.001
	妊娠週数(週)	-0.026	0.01	0.001	-0.026	0.01	0.001
	+母の身長(cm)	-0.030	0.01	<0.001	-0.029	0.01	<0.001
	+母のBMI(kg/m ²)	-0.028	0.01	<0.001	-0.030	0.01	<0.001
	+初産	-0.027	0.01	<0.001	-0.029	0.01	<0.001
	+胎児数	-0.026	0.01	<0.001	-0.030	0.01	<0.001
	+妊娠中喫煙(本)	-0.029	0.01	<0.001	-0.035	0.01	<0.001

調整値は共分散分析により妊娠週数および各要因を順に加えて調整(妊娠中喫煙の欄は全ての要因で調整)。

SE(標準誤差)は、平均(および差)が有する誤差の大きさを意味する。

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）
分担研究報告書

乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究
～乳幼児身体発育評価マニュアル～

研究代表者	横山 徹爾	（国立保健医療科学院生涯健康研究部長）
研究分担者	加藤 則子	（国立保健医療科学院統括研究官）
	瀧本 秀美	（国立保健医療科学院上席主任研究官）
研究協力者	多田 裕	（東邦大学医学部名誉教授）
	横谷 進	（日本小児内科学会理事長）
	田中 敏章	（日本成長学会理事長）
	板橋 家頭夫	（昭和大学医学部小児科学 教授）
	田中 政信	（東邦大学産婦人科 教授）
	松田 義雄	（東京女子医科大学産婦人科 教授）
	山縣 然太郎	（山梨大学大学院医学工学総合研究部教授）

研究要旨

乳幼児身体発育曲線を利用する際の注意点や活用方法に関する手引きを求める各方面からの要望が多いことから、主に自治体等で乳幼児の発育の評価や保健指導を行う方々を対象に、乳幼児の身体発育を適切に評価し、よりよい母子保健活動をすすめるための基本的な知識と考え方、及び相談等での対応の仕方を提供することを目的として、「乳幼児身体発育評価マニュアル」を作成し、インターネット上で公開した。

A. 背景と目的

乳幼児身体発育調査の集計結果は、従来から母子健康手帳に掲載される乳幼児身体発育曲線や乳幼児の身体発育や栄養状態の評価、医学的診断に活用されてきた。2010年（平成22年）に実施された一般調査7652人、病院調査4774人を対象とした乳幼児身体発育調査を受け、新しい乳幼児身体発育曲線が作成され、2012年（平成24年）度からの母子健康手帳には2010年の調査による乳幼児身体発育曲線が掲載されることとなった。一方、乳幼児の身体発育や栄養状態の評価、医学的診断については、関係学会の見解等を踏まえ2000年の調査結果を用いることとされている。

このような背景のもと、乳幼児身体発育曲線を

利用する際の注意点や活用方法に関する手引きを求める各方面からの要望が多いことから、主に自治体等で乳幼児の発育の評価や保健指導を行う方々を対象に、乳幼児の身体発育を適切に評価し、よりよい母子保健活動をすすめるための基本的な知識と考え方、及び相談等での対応の仕方を提供することを目的として、「乳幼児身体発育評価マニュアル」を作成した。

B. 方法

本研究班ワーキンググループメンバーが集まってマニュアルのコンセプトや構成について議論し、各専門領域の内容について意見交換しながら分担執筆した。完成したマニュアルは、インターネット上で公開するほか、厚生労働省から市区町村等

の母子保健担当者等へ印刷物を送付する。

母子保健担当者等において活用されることが期待される

C. 結果

以下の章立てで「乳幼児身体発育評価マニュアル」を作成した。

- 1 はじめに
- 2 乳幼児身体発育調査について
- 3 乳幼児の身体計測について
- 4 乳児期の身体発育の評価
- 5 幼児期の身体発育の評価
- 6 就学期以降の子どもの身体発育の評価
- 7 乳幼児期・前思春期・思春期を通じての発育評価
- 8 集団の身体発育の評価
- 9 実際の例
- 10 その他

完成したマニュアルは、下記 URL で公開した。

<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/>

D. 考察

乳幼児期の身体発育については、保護者の関心が高いことから、保護者の不安や疑問に対して、適切に保健指導等を行うことが必要である。平成 23 年 10 月 24 日に開催された「第 2 回乳幼児身体発育調査企画・評価研究会」においても、本研究班あるいは厚生労働省で、調査結果を指導に生かす方法を考えてマニュアルを作って欲しいとの要望が出されている。このような必要性に応じて作成した、身体発育曲線、幼児の身長体重曲線を保健指導等に用いる際の留意事項等に関する本マニュアルは、この目的に資するものであり、今後の普及が期待される。

E. 結論

身体発育曲線、幼児の身長体重曲線を保健指導等に用いる際の留意事項等に関する「乳幼児身体発育評価マニュアル」を作成した。市区町村等の

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

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）
分担研究報告書

乳幼児身体発育調査結果の評価及び活用方法に関する研究
～母子健康手帳の交付・活用の手引き～

研究代表者	横山 徹爾	（国立保健医療科学院生涯健康研究部長）
研究分担者	加藤 則子	（国立保健医療科学院統括研究官）
	瀧本 秀美	（国立保健医療科学院上席主任研究官）
研究協力者	福島 富士子	（国立保健医療科学院特命統括研究官）

研究要旨

母子健康手帳の交付は、行政の母子保健担当者が妊産婦に接触する最初の機会であることから、保健師や助産師等が妊婦の健康面のみならず、社会経済的な状況についても十分に把握し、適切な対応を行うことが望ましく、また、交付時や母親学級等の機会に、母子健康手帳が妊産婦自身と子どもの健康管理を目的とすることや、その内容や使用法についても伝えることが必要である。しかしながら、従来、母子健康手帳の交付時の望ましい対応に関して標準的な方法はなく、一部の先進的な自治体の事例があるだけだった。そこで、母子健康手帳の交付時に活用できるような「母子健康手帳の交付・活用の手引き」を作成し、インターネット上で公開した。

A. 背景と目的

平成 23 年 9 月 14 日、10 月 7 日、10 月 31 日に開催された平成 23 年度「母子健康手帳に関する検討会」では平成 24 年度以降の母子健康手帳のあり方に関する検討が行われた。その検討の結果、母子健康手帳に関連する今後の課題の一つとして、母子健康手帳の交付時の対応の重要性が抽出された。すなわち、母子健康手帳の交付は、行政の母子保健担当者が妊産婦に接触する最初の機会であることから、保健師や助産師等が妊婦の健康面のみならず、社会経済的な状況についても十分に把握し、適切な対応を行うことが望ましく、また、交付時や母親学級等の機会に、母子健康手帳が妊産婦自身と子どもの健康管理を目的とすることや、その内容や使用法についても伝えることが必要であると指摘された。しかしながら、従来、母子健康手帳の交付時の望ましい対応に関して標準的な方法はな

く、一部の先進的な自治体の事例があるだけだった。この指摘に対応して、母子健康手帳の交付時に活用できるような「母子健康手帳の交付・活用の手引き」を作成した。

B. 方法

本研究班ワーキンググループメンバーが集まって手引きのコンセプトや構成について議論し、自治体における事例を収集し、各専門領域の内容について意見交換しながら分担執筆した。完成した手引きは、インターネット上で公開するほか、厚生労働省から市区町村等の母子保健担当者等へ印刷物を送付する。

C. 結果

以下の章立てで「母子健康手帳の交付・活用の手引き」を作成した。

1 はじめに

- 2 母子健康手帳の歴史と意義
- 3 平成24年度新様式の主な改正内容
- 4 妊娠の届出と母子健康手帳の交付
- 5 母子健康手帳の交付時の対応と説明
- 6 母子健康手帳交付後の活用のポイント
- 7 参考（参考となる自治体の取組内容）

完成した手引きは、下記 URL で公開した。

<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/>

D. 考察

母子健康手帳の交付と活用にあたっては、まず母子保健に関係する人々が、母子健康手帳の意義について十分に理解することが重要である。そのため、この手引きは、保健師や助産師などの専門職だけでなく、母子健康手帳交付や母子保健サービスに関わるすべての関係者が母子健康手帳の意義を再確認できるよう作成した。

この手引きでは、母子健康手帳の歴史や意義、交付時の留意点、活用のポイントについて示した。また、母子健康手帳の交付を工夫して実施している自治体の例を参考として示している。

妊娠の届出及び母子健康手帳の交付は、妊婦やその家族にとって大切な体験であり、行政機関にとっても母子保健サービスを提供するはじめの機会となる。この貴重な機会をより充実した母子保健サービスの提供につなげるために、本手引きが役立つことが期待される。

E. 結論

母子健康手帳の交付時に活用できる、「母子健康手帳の交付・活用の手引き」を作成した。市区町村等の母子保健担当者等において活用されることが期待される。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告書

乳幼児の身体発育データの活用 ～国際比較の観点から～

研究分担者 吉池 信男 （青森県立保健大学 健康科学部栄養学科）
横山 徹爾 （国立保健医療科学院 生涯健康研究部）

研究要旨

乳幼児（5歳未満）の身長、体重データから得られる低栄養に関わる指標は、各国の基本的な衛生統計として国際的に広く活用されている。WHOは2006年に国際比較のための新しい基準を作成し、その基準によるデータが多く、多くの国から登録されている。わが国ではこれまで、国内の独自基準に基づく判定が個人及び集団に対して適用され、国際的に比較可能なデータの提示が遅れていた。そこで、2010年乳幼児発育調査データを用いて、WHOの新基準に基づき低体重等の割合について算出した。その結果、5歳未満のUnderweightの割合は3.3%と低値であった。

A. 目的

5歳未満の乳幼児死亡率の減少は、国連のミレニアム開発目標の1つであり、その達成には、乳幼児期の栄養状態を改善することが重要と考えられている。世界各国の健康状況を国際的に比較する基本的な指標の一つとして、5歳未満の乳幼児における低栄養者の割合が広く用いられている。従来は、米国のデータに基づいたNCHS/WHO基準が用いられていたが、WHOは新しい基準（WHO Child Growth Standard）を2006年に発表し、“Global Database on Child Growth and Malnutrition”に各国データの登録を呼びかけている。一方、わが国ではこれまで、国内の独自基準に基づく判定が個人及び集団に対して適用され、国際的に比較可能なデータの提示が遅れていた。

そこで、本分担研究報告では、2010年乳幼児発育調査データを用いて、WHOの新基準に基づき低体重等の割合を算出し、国際的に比較可能なデータを提示することとした。

B. 方法

厚生労働省が2010年9月に実施した乳幼児発育調査データ（一般調査）を用いて、以下の解析を行った。なお、データの使用については、厚生労働省からの許可を得て（雇児発0527番5号、平成23年5月27日）、国立保健医療科学院において解析作業を行った。

データ登録された身長、体重データについて、記載上の過誤等によると思われる明らかな外れ値が認められたことから、LMS法による平滑化曲線からみて0.01パーセンタイル未満または99.99パーセンタイルを超える測定値については、欠損値とした。その結果、解析対象は60か月未満6562名となった。

解析には、WHOが提供する計算プログラム（WHO Child Growth Standards SAS package）を用いて、Weight for age、Height for age、Weight for height、並びにBMI for ageを算出した（男女計、男女別）。なお、浮腫の有無については、もとデータに情報がないことから、全例“浮腫は無し”として扱った。統計解析には、SAS ver. 9.1

(Windows 版) を用いた。

C. 結果 (表 1～表 12)

低体重 (Underweight) の指標である Weight for age が -2 SD 未満 (moderate risk 以上) である者の割合は、0～60 か月全体で 3.3%であり、-3 SD 未満 (severe risk 以上) である者の割合は 0.3%であった (表 1)。これらには、男女差はほとんどなかった (表 5, 9)。

慢性栄養不良 (Stunting) の指標である Height for age が -2 SD 未満である者の割合は、0～60 か月全体で 6.9%であり、-3 SD 未満である者の割合は 0.8%であった (表 2)。男児において、その割合はやや高かった (表 6, 10)。

急性栄養不良 (Wasting) の指標である Weight for height が -2 SD 未満である者の割合は、0～60 か月全体で 2.2%であり、-3 SD 未満である者の割合は 0.2%であった (表 3)。男児において、その割合はやや高かった (表 7, 11)。

なお、肥満ややせの指標として使われる BMI (body mass index) for age については、-2 SD 未満である者の割合は、0～60 か月全体で 1.9%であり、-3 SD 未満である者の割合は 0.2%であった (表 4)。一方、+2SD を超える者の割合は、0～60 か月全体で 1.4%であり、+3 SD を超える者の割合は 0.2%であった (表 4)。男児において、やせ、肥満ともに割合はやや高かった (表 8, 12)。

D. 考察

乳幼児死亡率の減少や健康状態の改善を目指し、国及び地域レベルのポピュレーションアプローチとして、子どもたちの栄養状態を改善することは国際保健 (Global Health) の上で重要な課題である。そのための取り組みを推進する上で、相互に比較可能な形で低栄養に関わる指標をモニタリングしていくことは不可欠である。

WHOでは、そのような目的から 2006 年により多くの国からの母乳栄養児データに基づいた新しい基準 (WHO child growth standard) を作成し、

専用の計算ソフトウェア (WHO Anthro (version 3.2.2) や各種統計ソフトウェア (SPSS, SAS, S-Plus, STATA) のマクロを提供している (<http://www.who.int/childgrowth/en/>)。また、“Global Database on Child Growth and Malnutrition” から、各国データが参照できる (<http://www.who.int/nutgrowthdb/about/en/>)。

しかし、わが国のデータとしては、現時点では、1978-81 年のデータが登録されているのみである。

わが国においては、近年は、低栄養よりも、過栄養による肥満が問題視されており、虐待を含めた個別ケースについて、低栄養や成長不良の乳幼児を発見・診断するニーズはあるものの、“国民全体”などの集団データについて低栄養の問題を系統的に記述することはほとんど行われていない。さらに、国内で用いられている基準値は、わが国独自のものであることから、国際的に比較性のあるデータの提示は皆無に等しい。そこで、今回、国民全体を母集団とした乳幼児身体発育データを用いて、わが国の最新の状況について整理をした。

その結果、Weight for age が -2 SD 未満の低体重 (Underweight) の者の割合は 3.3%であり、WHOが示す 2010 年の推計値 (Global 16.2%, 日本を除くアジア 19.5%) と比べて極めて低値であった (ただし、同推計値では Developed countries は 1.5%)。また、Height for age が -2 SD 未満の慢性栄養不良 (Stunting) の者の割合は 6.9%であり、WHOが示す 2010 年の推計値 (Global 26.7%, 日本を除くアジア 27.6%) と比べて極めて低値であった (ただし、同推計値では Developed countries は 6.0%)。さらに、Weight for height が -2 SD 未満の急性栄養不良 (Wasting) の者の割合は 2.2%であり、WHOが示す 2010 年の推計値 (Global 8.6%, 日本を除くアジア 10.6%) と比べて極めて低値であった (ただし、同推計値では Developed countries は 0.7%)。

UNICEF が国別の健康指標としている 5 歳未満の低体重 (Underweight)、慢性栄養不良 (Stunting)、急性栄養不良 (Wasting) について、直近のデータ

(http://www.unicef.org/publications/files/SOWC_2012-Main_Report_EN_13Mar2012.pdf) を抽出・整理し、グラフにまとめた（附図 1～3、附表）。

以上のように、わが国において乳幼児（5歳未満）の低栄養のリスクは、集団レベルでは低いものの、一定の割合は存在している。個別的な対応（ハイリスクアプローチ）を行いながら、集団全体としての動向を今後国際基準に基づきモニタリングしていくことは重要である。

E. 結論（まとめ）

わが国において、乳幼児の低栄養は、集団レベルでは問題とされていないが、衛生統計上の基本的な指標として国際比較可能なデータを示した。このようなデータについては、WHOやUNICEFなどの Global database に登録することが必要である。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

なし

表1

Sexes combined, Weight for age; Underweight

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)		z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	Mean	SD
Total					
0-60	6562	0.3 (0.2, 0.5)	3.3 (2.8, 3.7)	-0.40	0.89
0-5	915	0.4 (0.0, 0.9)	1.9 (0.9, 2.8)	-0.12	0.91
6-11	1291	0.4 (0.0, 0.8)	3.6 (2.5, 4.6)	-0.25	0.93
12-23	2319	0.3 (0.1, 0.5)	3.6 (2.8, 4.4)	-0.51	0.85
24-35	715	0.4 (0.0, 1.0)	4.2 (2.7, 5.7)	-0.51	0.87
36-47	619	0.3 (0.0, 0.9)	2.4 (1.1, 3.7)	-0.49	0.85
48-60	703	0.1 (0.0, 0.5)	3.4 (2.0, 4.8)	-0.48	0.88

表2

Sexes combined, Height for age; Stunting

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)		z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	Mean	SD
Total					
0-60	6562	0.8 (0.6, 1.0)	6.9 (6.3, 7.6)	-0.57	1.00
0-5	915	1.2 (0.4, 2.0)	3.6 (2.3, 4.9)	-0.13	1.03
6-11	1291	0.6 (0.2, 1.1)	4.6 (3.4, 5.7)	-0.36	1.02
12-23	2319	1.0 (0.6, 1.4)	8.8 (7.7, 10.0)	-0.69	0.99
24-35	715	0.4 (0.0, 1.0)	8.0 (5.9, 10.0)	-0.80	0.88
36-47	619	0.2 (0.0, 0.6)	7.8 (5.6, 9.9)	-0.79	0.88
48-60	703	0.7 (0.0, 1.4)	7.7 (5.6, 9.7)	-0.71	0.89

表3

Sexes combined, Weight for height; Wasting

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)					z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	>+1 SD	>+2 SD	>+3 SD	Mean	SD
Total								
0-60	6562	0.2 (0.1, 0.3)	2.2 (1.8, 2.6)	10.8 (10.0, 11.6)	1.4 (1.1, 1.7)	0.2 (0.1, 0.3)	-0.11	0.92
0-5	915	0.0 (0.0, 0.1)	1.9 (0.9, 2.8)	16.3 (13.8, 18.7)	2.8 (1.7, 4.0)	0.2 (0.0, 0.6)	0.05	1.01
6-11	1291	0.2 (0.0, 0.5)	2.4 (1.5, 3.3)	13.5 (11.6, 15.4)	1.6 (0.9, 2.4)	0.2 (0.0, 0.5)	-0.02	0.96
12-23	2319	0.1 (0.0, 0.3)	2.3 (1.7, 2.9)	7.5 (6.4, 8.6)	0.6 (0.2, 0.9)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.25	0.86
24-35	715	0.4 (0.0, 1.0)	2.5 (1.3, 3.7)	9.0 (6.8, 11.1)	1.3 (0.4, 2.1)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.14	0.89
36-47	619	0.5 (0.0, 1.1)	1.9 (0.8, 3.1)	12.1 (9.5, 14.8)	1.5 (0.4, 2.5)	0.3 (0.0, 0.9)	-0.05	0.91
48-60	703	0.1 (0.0, 0.5)	1.8 (0.8, 2.9)	10.2 (7.9, 12.6)	2.0 (0.9, 3.1)	0.6 (0.0, 1.2)	-0.09	0.93

表4

Sexes combined, BMI for age

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)					z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	>+1 SD	>+2 SD	>+3 SD	Mean	SD
Total								
0-60	6562	0.2 (0.1, 0.4)	1.9 (1.5, 2.2)	11.3 (10.5, 12.1)	1.4 (1.1, 1.7)	0.2 (0.1, 0.3)	-0.08	0.92
0-5	915	0.0 (0.0, 0.1)	1.9 (0.9, 2.8)	12.3 (10.2, 14.5)	1.9 (0.9, 2.8)	0.2 (0.0, 0.6)	-0.07	0.97
6-11	1291	0.4 (0.0, 0.8)	2.2 (1.4, 3.1)	12.7 (10.8, 14.6)	1.7 (1.0, 2.4)	0.2 (0.0, 0.5)	-0.06	0.97
12-23	2319	0.1 (0.0, 0.3)	1.6 (1.1, 2.2)	10.0 (8.7, 11.2)	0.8 (0.4, 1.2)	0.1 (0.0, 0.2)	-0.13	0.88
24-35	715	0.4 (0.0, 1.0)	2.2 (1.1, 3.4)	11.3 (8.9, 13.7)	1.3 (0.4, 2.1)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.03	0.91
36-47	619	0.5 (0.0, 1.1)	1.8 (0.7, 2.9)	12.8 (10.1, 15.5)	1.6 (0.5, 2.7)	0.3 (0.0, 0.9)	0.00	0.91
48-60	703	0.3 (0.0, 0.7)	1.6 (0.6, 2.6)	10.7 (8.3, 13.0)	2.1 (1.0, 3.3)	0.6 (0.0, 1.2)	-0.06	0.92

表5

Males, Weight for age; Underweight

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)		z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	Mean	SD
Total					
0-60	3372	0.3 (0.1, 0.5)	3.4 (2.8, 4.1)	-0.43	0.90
0-5	453	0.4 (0.0, 1.2)	2.0 (0.6, 3.4)	-0.14	0.92
6-11	657	0.6 (0.0, 1.3)	4.3 (2.6, 5.9)	-0.32	0.96
12-23	1201	0.2 (0.0, 0.6)	4.2 (3.1, 5.4)	-0.55	0.87
24-35	359	0.0 (0.0, 0.1)	2.8 (0.9, 4.6)	-0.50	0.82
36-47	333	0.3 (0.0, 1.0)	1.2 (0.0, 2.5)	-0.46	0.86
48-60	369	0.0 (0.0, 0.1)	3.8 (1.7, 5.9)	-0.46	0.90

表6

Males, Height for age; Stunting

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)		z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	Mean	SD
Total					
0-60	3372	0.8 (0.5, 1.1)	7.5 (6.6, 8.4)	-0.61	1.01
0-5	453	1.1 (0.0, 2.2)	3.3 (1.6, 5.1)	-0.18	1.04
6-11	657	0.8 (0.0, 1.5)	5.6 (3.8, 7.5)	-0.44	1.04
12-23	1201	1.1 (0.5, 1.7)	9.7 (7.9, 11.4)	-0.74	1.02
24-35	359	0.3 (0.0, 1.0)	8.6 (5.6, 11.7)	-0.80	0.90
36-47	333	0.0 (0.0, 0.2)	6.9 (4.0, 9.8)	-0.75	0.89
48-60	369	0.5 (0.0, 1.4)	8.4 (5.4, 11.4)	-0.69	0.89

表7

Males, Weight for height; Wasting

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)					z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	>+1 SD	>+2 SD	>+3 SD	Mean	SD
Total								
0-60	3372	0.2 (0.1, 0.4)	2.7 (2.2, 3.3)	11.0 (10.0, 12.1)	1.8 (1.3, 2.2)	0.3 (0.1, 0.5)	-0.13	0.96
0-5	453	0.0 (0.0, 0.1)	2.6 (1.1, 4.2)	17.9 (14.2, 21.5)	3.5 (1.7, 5.3)	0.4 (0.0, 1.2)	0.05	1.08
6-11	657	0.2 (0.0, 0.5)	3.7 (2.1, 5.2)	14.0 (11.3, 16.7)	2.1 (1.0, 3.3)	0.2 (0.0, 0.5)	-0.06	1.00
12-23	1201	0.2 (0.0, 0.6)	2.7 (1.8, 3.7)	7.7 (6.2, 9.3)	0.7 (0.2, 1.3)	0.1 (0.0, 0.3)	-0.26	0.90
24-35	359	0.6 (0.0, 1.5)	2.5 (0.8, 4.3)	8.4 (5.4, 11.4)	1.4 (0.0, 2.7)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.13	0.89
36-47	333	0.3 (0.0, 1.0)	1.2 (0.0, 2.5)	10.8 (7.3, 14.3)	2.1 (0.4, 3.8)	0.6 (0.0, 1.6)	-0.05	0.90
48-60	369	0.3 (0.0, 0.9)	2.7 (0.9, 4.5)	10.8 (7.5, 14.1)	2.4 (0.7, 4.1)	0.8 (0.0, 1.9)	-0.08	0.98

表8

Males, BMI for age

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)					z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	>+1 SD	>+2 SD	>+3 SD	Mean	SD
Total								
0-60	3372	0.3 (0.1, 0.5)	2.3 (1.7, 2.8)	12.0 (10.9, 13.1)	1.7 (1.3, 2.2)	0.3 (0.1, 0.5)	-0.08	0.96
0-5	453	0.0 (0.0, 0.1)	2.6 (1.1, 4.2)	13.0 (9.8, 16.2)	2.4 (0.9, 4.0)	0.2 (0.0, 0.8)	-0.06	1.03
6-11	657	0.3 (0.0, 0.8)	3.2 (1.8, 4.6)	13.7 (11.0, 16.4)	2.1 (1.0, 3.3)	0.2 (0.0, 0.5)	-0.09	1.02
12-23	1201	0.2 (0.0, 0.6)	2.1 (1.2, 2.9)	10.9 (9.1, 12.7)	1.0 (0.4, 1.6)	0.2 (0.0, 0.4)	-0.14	0.93
24-35	359	0.6 (0.0, 1.5)	1.9 (0.4, 3.5)	12.0 (8.5, 15.5)	1.1 (0.0, 2.3)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.03	0.91
36-47	333	0.3 (0.0, 1.0)	0.9 (0.0, 2.1)	11.7 (8.1, 15.3)	2.4 (0.6, 4.2)	0.6 (0.0, 1.6)	0.01	0.90
48-60	369	0.5 (0.0, 1.4)	2.2 (0.5, 3.8)	11.7 (8.2, 15.1)	2.7 (0.9, 4.5)	0.8 (0.0, 1.9)	-0.03	0.98

表9

Females, Weight for age; Underweight

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)		z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	Mean	SD
Total					
0-60	3190	0.4 (0.1, 0.6)	3.1 (2.5, 3.7)	-0.37	0.88
0-5	462	0.4 (0.0, 1.1)	1.7 (0.4, 3.0)	-0.10	0.90
6-11	634	0.2 (0.0, 0.5)	2.8 (1.5, 4.2)	-0.17	0.90
12-23	1118	0.4 (0.0, 0.8)	2.9 (1.8, 3.9)	-0.47	0.83
24-35	356	0.8 (0.0, 1.9)	5.6 (3.1, 8.2)	-0.51	0.91
36-47	286	0.3 (0.0, 1.2)	3.8 (1.4, 6.2)	-0.51	0.84
48-60	334	0.3 (0.0, 1.0)	3.0 (1.0, 5.0)	-0.50	0.86

表10

Females, Height for age; Stunting

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)		z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	Mean	SD
Total					
0-60	3190	0.8 (0.5, 1.1)	6.4 (5.5, 7.2)	-0.53	0.98
0-5	462	1.3 (0.2, 2.4)	3.9 (2.0, 5.8)	-0.09	1.03
6-11	634	0.5 (0.0, 1.1)	3.5 (2.0, 5.0)	-0.27	1.00
12-23	1118	0.9 (0.3, 1.5)	8.0 (6.3, 9.6)	-0.64	0.96
24-35	356	0.6 (0.0, 1.5)	7.3 (4.5, 10.1)	-0.81	0.86
36-47	286	0.3 (0.0, 1.2)	8.7 (5.3, 12.2)	-0.83	0.87
48-60	334	0.9 (0.0, 2.1)	6.9 (4.0, 9.8)	-0.73	0.89

表11

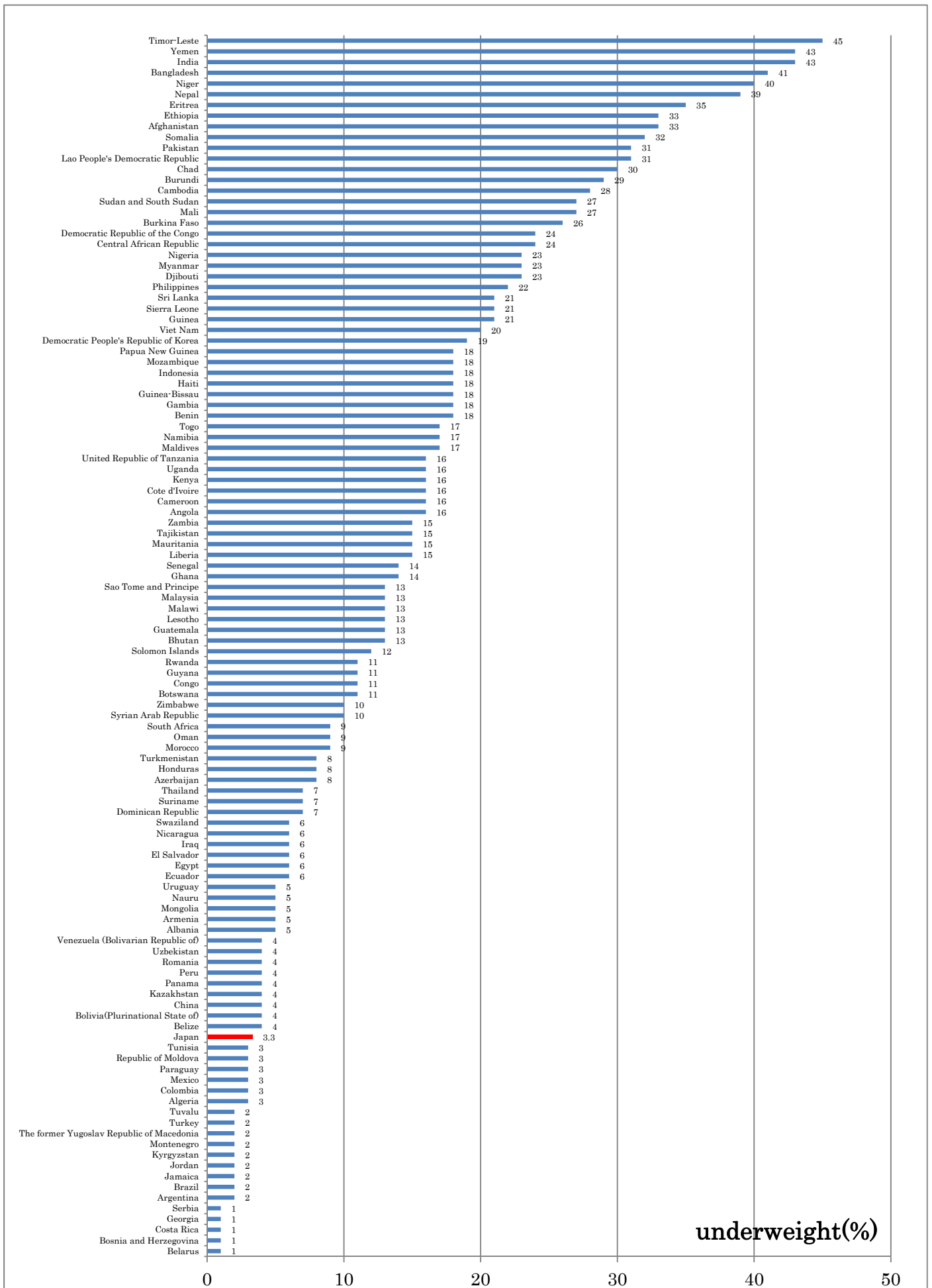
Females, Weight for height; Wasting

AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)					z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	>+1 SD	>+2 SD	>+3 SD	Mean	SD
Total								
0-60	3190	0.2 (0.0, 0.3)	1.6 (1.2, 2.1)	10.6 (9.5, 11.6)	1.0 (0.6, 1.4)	0.1 (0.0, 0.2)	-0.10	0.89
0-5	462	0.0 (0.0, 0.1)	1.1 (0.0, 2.1)	14.7 (11.4, 18.1)	2.2 (0.7, 3.6)	0.0 (0.0, 0.1)	0.06	0.94
6-11	634	0.3 (0.0, 0.8)	1.1 (0.2, 2.0)	12.9 (10.2, 15.6)	1.1 (0.2, 2.0)	0.3 (0.0, 0.8)	0.03	0.91
12-23	1118	0.0 (0.0, 0.0)	1.8 (1.0, 2.6)	7.3 (5.8, 8.9)	0.4 (0.0, 0.8)	0.0 (0.0, 0.0)	-0.23	0.82
24-35	356	0.3 (0.0, 1.0)	2.5 (0.8, 4.3)	9.6 (6.4, 12.7)	1.1 (0.0, 2.4)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.14	0.90
36-47	286	0.7 (0.0, 1.8)	2.8 (0.7, 4.9)	13.6 (9.5, 17.8)	0.7 (0.0, 1.8)	0.0 (0.0, 0.2)	-0.05	0.92
48-60	334	0.0 (0.0, 0.1)	0.9 (0.0, 2.1)	9.6 (6.3, 12.9)	1.5 (0.0, 2.9)	0.3 (0.0, 1.0)	-0.10	0.88

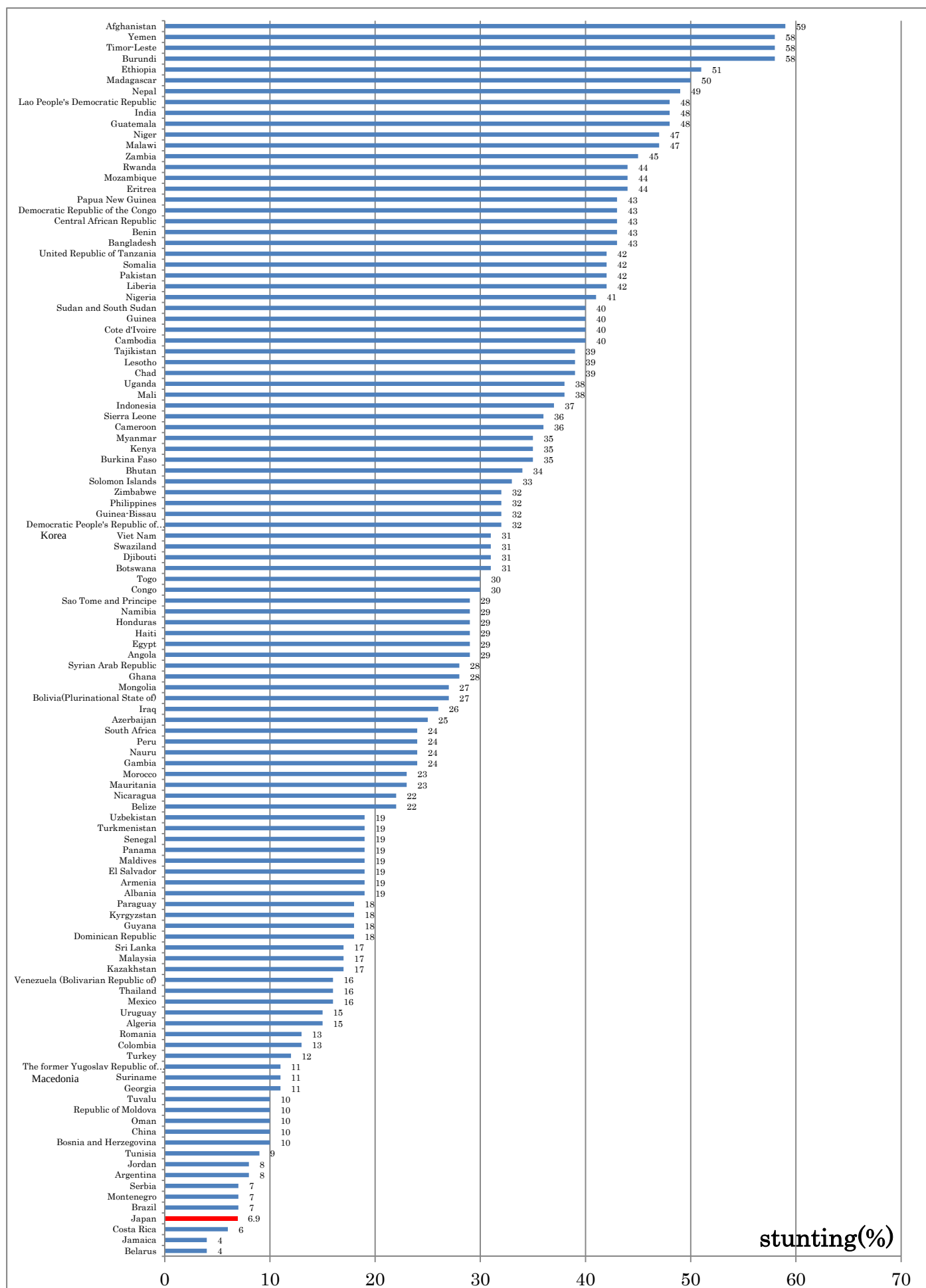
表12

Females, BMI for age

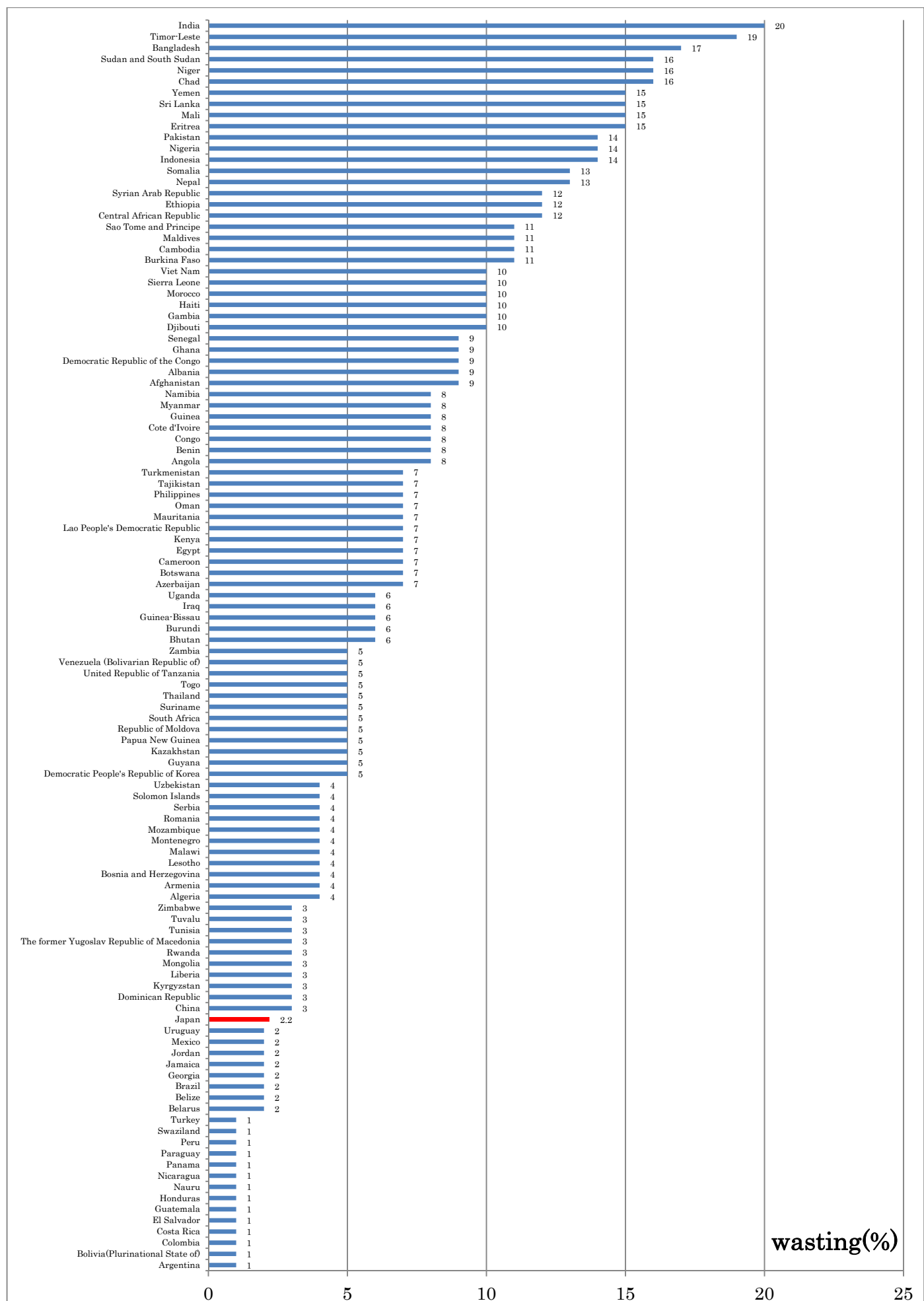
AGE GROUPS (Months)	N	Prevalence (%; 95% CI)					z-scores	
		<-3 SD	<-2 SD	>+1 SD	>+2 SD	>+3 SD	Mean	SD
Total								
0-60	3190	0.2 (0.0, 0.4)	1.4 (1.0, 1.9)	10.6 (9.5, 11.7)	1.0 (0.7, 1.4)	0.1 (0.0, 0.3)	-0.07	0.88
0-5	462	0.0 (0.0, 0.1)	1.1 (0.0, 2.1)	11.7 (8.7, 14.7)	1.3 (0.2, 2.4)	0.2 (0.0, 0.7)	-0.08	0.90
6-11	634	0.5 (0.0, 1.1)	1.3 (0.3, 2.2)	11.7 (9.1, 14.3)	1.3 (0.3, 2.2)	0.3 (0.0, 0.8)	-0.02	0.92
12-23	1118	0.0 (0.0, 0.0)	1.2 (0.5, 1.8)	8.9 (7.2, 10.7)	0.6 (0.1, 1.1)	0.0 (0.0, 0.0)	-0.12	0.83
24-35	356	0.3 (0.0, 1.0)	2.5 (0.8, 4.3)	10.7 (7.3, 14.0)	1.4 (0.0, 2.8)	0.0 (0.0, 0.1)	-0.04	0.92
36-47	286	0.7 (0.0, 1.8)	2.8 (0.7, 4.9)	14.0 (9.8, 18.2)	0.7 (0.0, 1.8)	0.0 (0.0, 0.2)	-0.00	0.92
48-60	334	0.0 (0.0, 0.1)	0.9 (0.0, 2.1)	9.6 (6.3, 12.9)	1.5 (0.0, 2.9)	0.3 (0.0, 1.0)	-0.09	0.85



附図1 国別、低栄養（Underweight）の者（5歳未満）の割合（UNICEF の資料を基に日本のデータを加えた）



附図2 国別、慢性栄養不良（Stunting）の者（5歳未満）の割合（UNICEF の資料を基に日本のデータを加えた）



附図3 国別、急性栄養不良（Wasting）の者（5歳未満）の割合（UNICEFの資料を基に日本のデータを加えた）

附表 国別、低栄養の者（5歳未満）の割合(UNICEF の資料を基に日本のデータを加えた)

(2006–2010)	% (<2SD)		
Countries and territories	Under Weight	Wasting	Stunting
Afghanistan	33	9	59
Albania	5	9	19
Algeria	3	4	15
Angola	16	8	29
Argentina	2	1	8
Armenia	5	4	19
Azerbaijan	8	7	25
Bangladesh	41	17	43
Belarus	1	2	4
Belize	4	2	22
Benin	18	8	43
Bhutan	13	6	34
Bolivia(Plurinational State of)	4	1	27
Bosnia and Herzegovina	1	4	10
Botswana	11	7	31
Brazil	2	2	7
Burkina Faso	26	11	35
Burundi	29	6	58
Cambodia	28	11	40
Cameroon	16	7	36
Central African Republic	24	12	43
Chad	30	16	39
China	4	3	10
Colombia	3	1	13
Congo	11	8	30
Costa Rica	1	1	6
Cote d'Ivoire	16	8	40
Democratic People's Republic of Korea	19	5	32
Democratic Republic of the Congo	24	9	43
Djibouti	23	10	31
Dominican Republic	7	3	18
Ecuador	6		
Egypt	6	7	29
El Salvador	6	1	19
Eritrea	35	15	44
Ethiopia	33	12	51
Gambia	18	10	24
Georgia	1	2	11
Ghana	14	9	28
Guatemala	13	1	48
Guinea	21	8	40
Guinea-Bissau	18	6	32
Guyana	11	5	18
Haiti	18	10	29
Honduras	8	1	29
India	43	20	48
Indonesia	18	14	37
Iraq	6	6	26
Jamaica	2	2	4
Japan	3.3	2.2	6.9
Jordan	2	2	8
Kazakhstan	4	5	17
Kenya	16	7	35
Kyrgyzstan	2	3	18
Lao People's Democratic Republic	31	7	48
Lesotho	13	4	39
Liberia	15	3	42
Madagascar			50

Countries and territories	Under Weight	Wasting	Stunting
Malawi	13	4	47
Malaysia	13		17
Maldives	17	11	19
Mali	27	15	38
Mauritania	15	7	23
Mexico	3	2	16
Mongolia	5	3	27
Montenegro	2	4	7
Morocco	9	10	23
Mozambique	18	4	44
Myanmar	23	8	35
Namibia	17	8	29
Nauru	5	1	24
Nepal	39	13	49
Nicaragua	6	1	22
Niger	40	16	47
Nigeria	23	14	41
Oman	9	7	10
Pakistan	31	14	42
Panama	4	1	19
Papua New Guinea	18	5	43
Paraguay	3	1	18
Peru	4	1	24
Philippines	22	7	32
Republic of Moldova	3	5	10
Romania	4	4	13
Rwanda	11	3	44
Sao Tome and Principe	13	11	29
Senegal	14	9	19
Serbia	1	4	7
Sierra Leone	21	10	36
Solomon Islands	12	4	33
Somalia	32	13	42
South Africa	9	5	24
Sri Lanka	21	15	17
Sudan and South Sudan	27	16	40
Suriname	7	5	11
Swaziland	6	1	31
Syrian Arab Republic	10	12	28
Tajikistan	15	7	39
Thailand	7	5	16
The former Yugoslav Republic of Macedonia	2	3	11
Timor-Leste	45	19	58
Togo	17	5	30
Tunisia	3	3	9
Turkey	2	1	12
Turkmenistan	8	7	19
Tuvalu	2	3	10
Uganda	16	6	38
United Republic of Tanzania	16	5	42
Uruguay	5	2	15
Uzbekistan	4	4	19
Venezuela (Bolivarian Republic of)	4	5	16
Viet Nam	20	10	31
Yemen	43	15	58
Zambia	15	5	45
Zimbabwe	10	3	32

乳幼児の身体発育指標の利活用方法の検討
「非肥満女性における妊娠中の適正体重増加量区分についての検討」

研究分担者 瀧本 秀美（国立保健医療科学院生涯健康研究部）

研究要旨

病院調査データ 4774 例の中から、胎数不明 35 例・双胎 213 例・在胎週数不明 12 例・早産 379 例・過期産（在胎 42 週以上）17 例・母非妊娠時体格不明 265 例、合計 822 例を除外した。正期産単胎児を出産し、厚生労働省の体格区分で非妊娠時 BMI25 未満の者 3,626 名（K 群）と、日本産科婦人科学会の体格区分で BMI24 以下の者 3,496 名（N 群）について解析した。K 群による体格評価では「やせ」のうち 39.0%が N 群では「標準」と区分された。また同基準では、非妊娠時 BMI18・24 の女性の 4 割で体重増加量が「過剰」と区分された。K 群と N 群のいずれにおいても、「やせ」群では体重増加量の不足と低出生体重児分娩との間に強い関連が認められた。K 群の「普通」群では、適正体重増加を目指すことで低出生体重児分娩、巨大児分娩、妊娠高血圧症候群のいずれもリスク低減につながることが示唆された。N 群の「普通」群では、体重増加基準を守ることに伴う妊娠高血圧症候群のリスク低減割合は厚生労働省基準より大きいものの、低出生体重児分娩のリスクを増加させることが危惧された。今回の検討は後方視的な分析であり、今後さらに前方視的な調査を実施し、妊娠各期の体重増加とそれらの妊娠転帰に対する影響を明らかにする必要があると考えられた。

A. 研究目的

妊娠前 BMI を用いた体格区分、ならびにそれに応じた推奨体重増加量値は、表 1 に示すように日本産科婦人科学会周産期委員会（1997 年）と厚生労働省「妊産婦のための食生活指針」（2006 年）とで異なる値が示されている。日本産科婦人科学会では、これらの推奨体重増加量値を目指すことで妊娠中毒症（現：妊娠高血圧症候群）の発症予防につながるとしている。一方、厚生労働省では妊娠 37～41 週の正期産において出生体重 2500～4000g の児を得るために必要な量としている。しかし、この 2 種類の推奨体重増加量値を当てはめたときの出生体重や分娩転帰の状況について、全国データを用いた検討はなされていない。そこで、2010 年に厚生労働省が実施した乳幼児身体発育調査データから、全国 146 カ所の産科施設を対

象とした匿名化された病院調査データを用い、2 つの異なる体重増加量推奨値と妊娠合併症、分娩転帰、児体重、母乳栄養との関連を検討した。

B. 研究方法

病院調査データ 4774 例の中から、胎数不明 35 例・双胎 213 例・在胎週数不明 12 例・早産 379 例・過期産（在胎 42 週以上）17 例・母非妊娠時体格不明 265 例、合計 822 例を除外した。正期産単胎児を出産し、厚生労働省の体格区分で非妊娠時 BMI25 未満の者 3,626 名（K 群）と、日本産科婦人科学会の体格区分で BMI24 以下の者 3,496 名（N 群）について解析した。表 1 に示したように、厚生労働省基準では BMI18.5 未満の者は 9～12kg、18.5～25.0 の者には 7～12kg、本学会基準では BMI18 未満の者は 10～12kg、18～24 の者には 7～10kg の体重増加量を推奨している。それ

ぞれの基準より体重増加量が少ない場合を「不足」、多い場合を「過剰」、範囲内の場合を「適正」と区分した。

連続変数の2群間の比較にはt検定を、3群間の比較には一元配置分散分析を用いた。2群間あるいは3群間の割合の比較には、 χ^2 検定を用いた。体重増加量区分が妊娠転帰に及ぼす影響を推定するために、在胎週数、児の性別、初・経産の有無、年齢、身長、非妊娠時BMIで調整後、ロジスティック解析を実施した。

C. 研究成果

表2に、厚生労働省の体格区分(K群)と日本産科婦人科学会の体格区分(N群)の関係を示した。厚生労働省体格区分では非妊娠時BMI<18.5で「やせ」と判定された705名のうち430名がBMI<18であった。非妊娠時BMIが18.5~24.9の「普通」の者2931名のうち、BMI>24の者は130名であった。

K群では体重増加量が「不足」と判定された者の割合は34.3%、「適正」43.3%、「過剰」22.4%であり、「やせ」群と「普通」群の間で大きな違いは見られなかった。N群ではBMI<18群では「不足」が46.2%、「適正」が30.1%、「過剰」23.8%であり、BMI18~24.0群ではそれぞれ15.0%、43.1%、42.0%であった(表3)。

表4にK群における「やせ」群と「普通」群の比較を示した。「やせ」群では「普通」群に比べ有意に年齢が低く、身長は高く、体重増加量は多く、帝王切開率は低く、糖尿病の割合が低かった。また、児の出生体重と在胎週数は有意に少なく、低出生体重児割合は高かった。

表5にK群における「やせ」群の体重増加量区分別の比較を示した。体重増加量が「過剰」群では、「不足」群に比べ母の年齢が有意に低く、身長が高く、初産の割合が高かった。母の非妊娠時BMIには差を認めなかった。また、児の出生体重と在胎週数は有意に多く、低出生体重児割合は低かつ

た。帝王切開率や妊娠合併症の状況には有意差がみられなかった。表6に「普通」群の体重増加量区分別の比較を示した。体重増加量が「過剰」群では、「不足」群に比べ母の年齢が有意に低く、身長が高く、非妊娠時BMIが低かった。また、児の出生体重と在胎週数は有意に多く、低出生体重児割合は低く、巨大児割合は高かった。帝王切開率や妊娠合併症の状況には有意差がみられなかった。

表7にN群における「やせ」群と「普通」群の比較を示した。「やせ」群では「普通」群に比べ有意に年齢が低く、帝王切開率は低かった。また、児の出生体重と在胎週数は有意に少なく、低出生体重児割合は高かった。

表8にN群における「やせ」群の体重増加量区分別の比較を示した。体重増加量が「過剰」群では、「不足」群に比べ母の年齢が有意に低かった。母の非妊娠時BMIには差を認めなかった。また、児の出生体重と在胎週数は有意に多く、低出生体重児割合は低かった。帝王切開率や妊娠合併症の状況には有意差がみられなかった。表9に「普通」群の体重増加量区分別の比較を示した。体重増加量が「過剰」群では、「不足」群に比べ母の年齢が有意に低く、身長が高く、非妊娠時BMIが低かった。また、児の出生体重と在胎週数は有意に多く、低出生体重児割合は低く、巨大児割合は高かった。帝王切開率や妊娠合併症の状況には有意差がみられなかった。

表10に、K群の「やせ群」と「普通」群について、体重増加量区分と低出生体重分娩、巨大児分娩、帝王切開分娩、妊娠高血圧症候群の有無、糖尿病の有無のそれぞれについて、在胎週数、児の性別、初・経産の有無、年齢、身長、非妊娠時BMIで調整した単変量ロジスティック解析結果を示した。体重増加量区分については、「適正」群を基準として用いた。また、体重増加量区分と有意な関連が認められた項目については、すべての対象者が「適正」群であった場合に、現状に比べどれだけ低減できるかのpopulation attributable fractionを

算出した。

表 10 に示したように、「やせ」群では体重増加量が「適正」者に比べ、「不足」者では低出生体重児分娩のオッズ比が 2.51 と有意に高かった。その他の項目では、体重増加量区分と有意な関連が認められなかった。「不足」者全員が「適正」体重増加であった場合には、低出生体重児割合を 33.3% 低減できると推定された。一方、「普通」群では体重増加量が「適正」者に比べ、「不足」者では低出生体重児分娩のオッズ比が 1.57 と有意に高かった。また「過剰」者では「適正」者に比べ、巨大児分娩のオッズ比が 5.06、妊娠高血圧症候群のオッズ比が 1.87 と有意に高かった。「過剰」者全員が「適正」体重増加であった場合には、巨大児を 50.0%、妊娠高血圧症候群を 15.1% 低減できると推定された。

表 11 に、N 群の「やせ群」と「普通」群について、体重増加量区分と低出生体重分娩、巨大児分娩、帝王切開分娩、妊娠高血圧症候群の有無、糖尿病の有無のそれぞれについて、在胎週数、児の性別、初・経産の有無、年齢、身長、非妊娠時 BMI で調整した単変量ロジスティック解析結果を示した。「やせ」群では体重増加量が「適正」者に比べ、「不足」者では低出生体重児分娩のオッズ比が 3.00 と有意に高かった。その他の項目では、体重増加量区分と有意な関連が認められなかった。「不足」者全員が「適正」体重増加であった場合には、低出生体重児割合を 49.0% 低減できると推定された。一方、「普通」群では体重増加量が「適正」者に比べ、「過剰」者では低出生体重児分娩のオッズ比が 0.61 と有意に低かった。また「過剰」者では妊娠高血圧症候群のオッズ比が 1.71 と有意に高かった。「過剰」者全員が「適正」体重増加であった場合には、低出生体重児は 17.0% 増加し、妊娠高血圧症候群は 15.1% 低減すると推定された。

D. 結論

1. 非肥満者の正期産単胎例について、厚労省基

準 (K 群) と日産婦基準 (N 群) による体格区分と体重増加量区分と妊娠転帰との関連について、解析を実施した。

2. 厚労省基準 (K 群) による体格評価では「やせ」のうち 39.0% が日産婦基準 (N 群) では「標準」と区分された。また同基準では、非妊娠時 BMI18-24 の女性の 4 割で体重増加量が「過剰」と区分された。

3. 日産婦基準と厚労省基準のいずれにおいても、「やせ」群では体重増加量の不足と低出生体重児分娩との間に強い関連が認められた。一方、体重増加量が「過剰」であっても妊娠合併症や帝王切開分娩の増加に影響しないと考えられた。

4. 厚労省基準を当てはめた場合の「普通」群では、適正体重増加を目指すことで低出生体重児分娩、巨大児分娩、妊娠高血圧症候群のいずれもリスク低減につながる事が示唆された。

5. 日産婦基準の「普通」群では、体重増加基準を守ることによる妊娠高血圧症候群のリスク低減割合は厚労省基準より大きいものの、低出生体重児分娩のリスクを増加させることが危惧された。

6. 非妊娠時の体格が「やせ」の場合、体重増加制限は胎児発育抑制につながると考えられた。非妊娠時の体格が「普通」の場合には、厚労省基準の 7~12 kg が適正な胎児発育ならびに妊娠高血圧症候群のリスク低減に有用ではないかと考えられた。

7. 今回の検討は後方視的な分析であり、今後さらに前方視的な調査を実施し、妊娠各期の体重増加とそれらの妊娠転帰に対する影響を明らかにする必要があると考えられた。

E. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

- 1) 田尻下 怜子、瀧本 秀美、佐田 文宏、仁平 光彦、下地 祥隆、金子 均、久保田 俊郎、妊娠中の体重増加量と出生体重に関

する検討. 第 64 回日本産科婦人科学会学術講演会. 2012 年 4 月 15 日, 神戸

- 2) 瀧本 秀美、田尻下 怜子、久保田 俊郎、加藤 則子、横山 徹爾. 非肥満女性における妊娠中の適正体重増加量区分についての検討. 第 64 回日本産科婦人科学会学術講演会. 2012 年 4 月 15 日, 神戸

F. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1. 二つの異なる妊婦の体格評価とそれに対応した推奨体重増加量値

	非妊娠時 BMI 値による体格区分	推奨体重増加量値 (k g)
厚生労働省「妊産婦のための食生活指針」(2006)	「低体重(やせ)」: <18.5	9-12
	「普通」: 18.5-24.9	7-12 ^{#1}
	「肥満」: ≥25.0	個別対応 ^{#2}
日本産科婦人科学会周産期委員会(1997)	<18	10-12
	18-24	7-10
	>24	5-7

BMI (Body Mass Index) : 体重 (kg) / 身長 (m)²

^{#1} 体格区分が「普通」の場合、BMI が「低体重(やせ)」に近い場合には推奨体重増加量の上限に近い範囲を、「肥満」に近い場合には推奨体重増加量の下限に近い範囲を推奨することが望ましい。

^{#2} BMI が 25.0 をやや超える程度の場合は、おおよそ 5 kg を目安とし、著しく超える場合には、他のリスクなどを考慮しながら、臨床的な状況を踏まえ、個別に対応していく。

表 2. K 群と N 群における母非妊娠時 BMI の人数分布

		厚生労働省「妊産婦のための食生活指針」(2006): K 群		
		<18.5	18.5-24.9	計
日本産科婦人科学会周産期委員会(1997): N 群	<18	430	0	430
	18-24	275	2791	3066
	>24	0	130	3496
	計	705	2921	3626

表 3. 二つの基準による判定区分割合

	非妊娠時 BMI 値による体格区分	推奨体重増加量値 (k g)	それぞれの基準値による判定		
			不足	適正	過剰
厚生労働省「妊産婦のための食生活指針」(2006): K 群	<18.5	9-12	30.2%	45.7%	24.0%
	18.5-24.9	7-12	34.9%	43.0%	22.1%
	計		34.3%	43.3%	22.4%
日本産科婦人科学会周産期委員会(1997): N 群	<18	10-12	46.1%	30.1%	23.8%
	18-24	7-10	15.0%	43.1%	42.0%
	計		18.8%	41.5%	39.8%

表 4. K 群 (N=3, 626) の対象者の概要

	BMI<18.5 (N=705)	BMI 18.5－24.9 (N=2921)	p 値
母の年齢 (歳)	30.2±5.1	31.6±5.3	< 0.01
母の身長 (cm)	158.9±5.2	158.3±5.3	0.02
非妊娠時体重 (kg)	44.5±3.5	52.5±5.2	< 0.01
出産時体重 (kg)	54.9±5.3	62.3±6.5	< 0.01
体重増加量 (kg)	10.4±3.8	9.8±4.2	< 0.01
非妊娠時 BMI	17.6±0.8	20.9±1.6	< 0.01
初産	53.4%	51.1%	0.27
帝王切開率	18.2%	22.1%	0.02
妊娠高血圧症候群 (軽症)	1.2%	1.8%	0.24
妊娠高血圧症候群 (重症)	0.9%	0.7%	0.60
糖尿病 (含む妊娠糖尿病)	0.7%	1.8%	0.04
児出生体重 (g)	2913±353	3029±363	< 0.01
低出生体重 (<2500 g)	10.9%	6.4%	< 0.01
巨大児 (≥4000 g)	0.1%	0.5%	0.50
在胎週数	38.9±1.2	39.0±1.2	0.03

表 5. K 群の BMI<18.5 (N=705) やせ群における体重増加区分と身体状況、妊娠転帰

	不足 (N=212)	適正 (N=319)	過剰 (N=173)	p 値
母の年齢 (歳)	31.1±5.1	30.4±5.1	28.8±4.9	< 0.01
母の身長 (cm)	158.7±5.2	158.5±5.1	159.8±5.3	< 0.01
非妊娠時体重 (kg)	44.3±3.5	44.4±3.4	45.0±3.8	0.09
出産時体重 (kg)	50.8±3.8	54.7±3.6	60.4±4.7	< 0.01
体重増加量 (kg)	6.5±1.8	10.4±1.2	15.4±2.9	< 0.01
非妊娠時 BMI	17.6±0.7	17.6±0.7	17.6±0.9	0.68
初産	54.8%	47.6%	61.3%	0.01
帝王切開率	20.8%	18.2%	15.6%	0.43
妊娠高血圧症候群 (軽症)	0.5%	1.3%	1.7%	0.49
妊娠高血圧症候群 (重症)	1.4%	0.6%	0.6%	0.57
糖尿病 (含む妊娠糖尿病)	0.5%	1.3%	-	0.25
児出生体重 (g)	2752±314	2948±347	3047±336	< 0.01
低出生体重 (<2500 g)	19.8%	7.8%	5.2%	< 0.01
巨大児 (≥4000 g)	-	-	0.6%	0.22
在胎週数	38.6±1.2	39.0±1.2	39.1±1.2	< 0.01

表 6. K 群の BMI 普通 (N=2921) 群における体重増加区分と妊娠転帰

	不足 (N= 483)	適正 (N=1795)	過剰 (N=640)	p 値
母の年齢 (歳)	32.6±5.3	31.8±5.2	30.4±5.3	<0.01
母の身長 (cm)	158.0±5.6	158.2±5.3	158.8±5.3	0.02
非妊娠時体重 (kg)	53.7±5.8	52.1±5	52.7±5.1	<0.01
出産時体重 (kg)	57.5±6	61.7±5.3	67.9±6	<0.01
体重増加量 (kg)	3.8±3.6	9.5±1.6	15.2±2.8	<0.01
非妊娠時 BMI	21.5±1.8	20.8±1.5	20.9±1.6	<0.01
初産	48.6%	50.3%	55.1%	0.06
帝王切開率	21.7%	22.5%	21.3%	0.79
妊娠高血圧症候群 (軽症)	2.1%	1.4%	2.5%	0.20
妊娠高血圧症候群 (重症)	0.6%	1.1%	0.7%	0.27
糖尿病 (含む妊娠糖尿病)	1.7%	1.7%	2.2%	0.73
児出生体重 (g)	2905±334	3019±355	3150±370	<0.01
低出生体重 (<2500 g)	10.4%	6.1%	3.9%	<0.01
巨大児 (≥4000 g)	-	0.3%	1.4%	<0.01
在胎週数	38.7±1.2	39.0±1.2	39.3±1.2	0.03

表 7. N 群 (N=3,496) の対象者の概要

	BMI<18 「やせ」 (N=430)	BMI 18-24 「普通」 (N=3066)	p 値
母の年齢 (歳)	30.1±5.3	31.5±5.3	<0.01
母の身長 (cm)	158.8±5.3	158.4±5.3	0.16
非妊娠時体重 (kg)	43.4±3.5	51.6±5.1	<0.01
出産時体重 (kg)	53.8±5.2	61.6±6.4	<0.01
体重増加量 (kg)	10.3±3.9	10.0±4.0	0.114
非妊娠時 BMI	17.2±0.7	20.5±1.5	<0.01
初産	55.4%	51.5%	0.13
帝王切開率	17.1%	21.6%	0.03
妊娠高血圧症候群 (軽症)	1.4%	1.7%	0.73
妊娠高血圧症候群 (重症)	1.0%	0.6%	0.44
糖尿病 (含む妊娠糖尿病)	1.2%	1.6%	0.54
児出生体重 (g)	2893±356	3019±362	<0.01
低出生体重 (<2500 g)	11.5%	6.8%	<0.01
巨大児 (≥4000 g)	0.0%	0.4%	0.18
在胎週数	38.9±1.2	39.0±1.2	0.04

表 8. N 群の BMI<18 (N=430) のやせ群における体重増加区分と身体状況、妊娠転帰

	不足 (N=196)	適正 (N=128)	過剰 (N=101)	p 値
母の年齢 (歳)	30.9±5.0	29.9±5.6	28.5±5.0	<0.01
母の身長 (cm)	158.7±4.9	158.9±5.6	159.5±5.8	0.44
非妊娠時体重 (kg)	43.4±3.3	43.6±3.6	43.8±4.0	0.69
出産時体重 (kg)	50.6±3.7	54.5±3.6	59.4±4.9	<0.01
体重増加量 (kg)	7.2±2.0	10.9±1.0	15.6±3.1	<0.01
非妊娠時 BMI	17.2±0.6	17.2±0.7	17.2±0.9	0.74
初産	53.3%	54.7%	58.4%	0.71
帝王切開率	18.9%	14.1%	16.8%	0.53
妊娠高血圧症候群 (軽症)	0.5%	2.3%	2.0%	0.34
妊娠高血圧症候群 (重症)	2.0%	0.0%	0.0%	0.10
糖尿病 (含む妊娠糖尿病)	1.5%	1.6%	0.0%	0.45
児出生体重 (g)	2776±333	2967±352	3040±332	<0.01
低出生体重 (<2500 g)	18.4%	6.3%	5.0%	<0.01
巨大児 (≥4000 g)	0.0%	0.0%	0.0%	-
在胎週数	38.7±1.2	39.0±1.2	39.0±1.1	0.01

表 9. N 群の BMI 普通 (N=3066) の普通群における体重増加区分と妊娠転帰

	不足 (N= 483)	適正 (N=1795)	過剰 (N=640)	p 値
母の年齢 (歳)	32.5±5.3	31.9±5.1	30.7±5.3	<0.01
母の身長 (cm)	158.1±5.4	158.3±5.3	158.7±5.2	0.03
非妊娠時体重 (kg)	52.2±5.3	51.4±5	51.6±5	<0.01
出産時体重 (kg)	56.4±5.5	60±5.2	65±5.9	<0.01
体重増加量 (kg)	4.2±3.1	8.7±1.1	13.4±2.7	<0.01
非妊娠時 BMI	20.9±1.6	20.5±1.5	20.4±1.5	<0.01
初産	49.0%	50.8%	53.0%	0.29
帝王切開率	22.1%	22.7%	20.3%	0.30
妊娠高血圧症候群 (軽症)	1.8%	1.2%	2.0%	0.26
妊娠高血圧症候群 (重症)	0.0%	0.6%	0.9%	0.13
糖尿病 (含む妊娠糖尿病)	1.3%	1.8%	1.5%	0.77
児出生体重 (g)	2891±333	2984±353	3100±361	<0.01
低出生体重 (<2500 g)	11.4%	7.6%	4.2%	<0.01
巨大児 (≥4000 g)	0.0%	0.2%	0.9%	0.02
在胎週数	38.7±1.2	38.9±1.2	39.2±1.2	<0.01

表 10. K 群における非妊娠時体格別に見た体重増加量判定と、妊娠転帰に関する単変量ロジスティック回帰分析*結果

妊娠転帰	体 重 増 加区分	BMI<18.5:やせ		BMI 18.5－24.9：普通	
		オッズ比（95%信 頼区間）	適正増加達成 時低減率	オッズ比（95%信 頼区間）	適正増加達成 時低減率
低出生体重	不足	2.51（1.42 - 4.43）	33.3%	1.57（1.08 - 2.29）	9.8%
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	0.58（0.25 - 1.32）		0.73（0.46 - 1.16）	
巨大児	不足	-	-	-	50.0%
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	-		5.06（1.52 - 16.85）	
妊娠高血圧症候 群（合計）	不足	0.82（0.22 - 2.97）	-	0.98（0.50 - 1.93）	15.1%
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	1.35（0.36 - 5.09）		1.87（1.09 - 3.22）	
糖尿病（含む妊 娠糖尿病）	不足	0.31（0.03 - 2.91）	-	0.79（0.36 - 1.76）	-
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	-		1.52（0.80 - 2.92）	
帝王切開分娩	不足	0.96（0.59 - 1.56）	-	0.72（0.55 - 0.94）	-
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	1.10（0.63 - 1.90）		1.25（0.98 - 1.59）	

*在胎週数、児の性別、初・経産の有無、年齢、身長、非妊娠時 BMI で調整済み

表 11. N 群における非妊娠時体格別に見た体重増加量判定と、妊娠転帰に関する単変量ロジスティック回帰分析*結果

妊娠転帰	体 重 増 加区分	BMI<18：やせ		BMI 18－24：普通	
		オッズ比（95%信 頼区間）	適正増加達成 時低減率	オッズ比（95%信 頼区間）	適正増加達成 時低減率
低出生体重	不足	3.00（1.25 - 7.16）	49.0%	1.44（0.99 - 2.10）	17.0%増加
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	0.72（0.21 - 2.43）		0.61（0.43 - 0.87）	
巨大児	不足	-	-	-	-
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	-		2.81（0.76 - 10.36）	
妊娠高血圧症候 群（合計）	不足	0.83（0.18 - 3.71）	-	0.81（0.36 - 1.84）	22.2%
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	1.35（0.36 - 5.09）		1.71（1.00 - 2.89）	
DM	不足	0.91（0.14 - 5.79）	-	0.64（0.26 - 1.60）	-
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	-		1.00（0.54 - 1.86）	
帝王切開分娩	不足	1.17（0.59 - 2.29）	-	0.79（0.60 - 1.05）	-
	適正	1（基準）		1（基準）	
	過剰	1.68（0.77 - 3.67）		1.15（0.93 - 1.42）	

*在胎週数、児の性別、初・経産の有無、年齢、身長、非妊娠時 BMI で調整済み

**幼児と保護者の健康度に影響を及ぼす要因に関する研究
—乳幼児身体発育調査と幼児健康度調査のリンク解析による知見—**

研究分担者	衛藤 隆 （日本子ども家庭総合研究所）
	加藤 則子 （国立保健医療科学院、日本小児保健協会）
研究協力者	近藤 洋子 （日本小児保健協会）
	松浦 賢長 （日本小児保健協会）
	倉橋 俊至 （日本小児保健協会）
	横井 茂夫 （日本小児保健協会）
	恒次 欽也 （日本小児保健協会）
	川井 尚 （日本小児保健協会）
	竹島 春乃 （日本小児保健協会）
	堤 ちはる （日本小児保健協会）
	高石 昌弘 （日本小児保健協会）
	平山 宗宏 （日本小児保健協会）

研究要旨

【はじめに】ハイリスク妊娠に引き続いて起こる出産子育てにおいては、否定的な対児感情や、いわゆる発達障害の素因のある子どもの場合の問題行動の悪化を起こしやすいといわれている。これらの実態を明らかにして、母子保健上の予防対策に役立てることが必要である。平成 22 年乳幼児身体発育調査と同時に 1 歳以上の幼児の保護者に対して幼児健康度調査を行ったので、その結果を突合することにより妊娠リスクと保護者の健康度等との関連に関する検討を行った。

【方法】乳幼児身体発育調査の一般調査では 7,652 例から回収された。このうち 1 歳以上の幼児に対し協力の得られた自治体で幼児健康度調査を行い、5,325 例から回収された世帯番号、乳幼児番号、生年月日が同一のものを同一幼児と見なした結果、4,459 例が突合された。乳幼児身体発育調査で調べられた項目と、幼児健康度調査で調べられた保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間の関連を調べた。本研究は国立保健医療科学院研究倫理審査委員会の承認を得た。

【結果】妊婦健診回数、母親及び家族の喫煙、妊娠中の飲酒、母親の体格については、保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目（母の心身の調子、育児の自信、子育て困難感、時間的精神的余裕、子どもの気になるくせ）とはっきりとした関連は見られなかった。有意でないが明瞭な差がみられたのは、胎児数別に見た場合で、多胎児のほうが育児の負担が大きいことが分かった。

【考察】ハイリスク妊娠を起こす要因となる項目よりも、実際に妊娠出産にリスクがあることを表す項目と保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間に、よりはっきりとした関連がみられた。これにより、妊娠中のリスクのもたらすバースアウトカムと出生後の子育ての困難度等が、密接にかかわっていることが導き出された。妊娠中からの保護者への切れ目ない支援が喫緊の課題である。

A. 研究の目的

コミュニティ中での人間関係が希薄化する中で、子育てが孤立化する傾向がしばしば認められるようになって来ている。この孤立化は、リスクの高い妊娠出産子育て例により深刻な育児ストレスを引き起こす。

妊娠リスクを起こす要因の一つとして、妊娠中の喫煙がある。国民全体の喫煙率の推移が落ち着きを見せている中で、妊娠中の喫煙およびに受動喫煙は増加の傾向にあるといわれている。そして、妊娠中の喫煙を引き起こす背景は、若年の母親や、妊娠の未届など、妊娠中のリスクを増大させる要因でもある。

ハイリスク妊娠に引き続いて起こる出産、子育てにおいては、否定的な対児感情や、いわゆる発達障害の素因のある子どもの場合の問題行動の悪化、育児環境の悪化に伴う不慮の事故等を起こしやすい。平成 22 年乳幼児身体発育調査と同時に 1 歳以上の幼児の保護者に対して幼児健康度調査を行ったので、その結果を突合することにより妊娠リスクと保護者の健康度等との関連に関する検討を行った。

特例社団法人日本小児保健協会が、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）を受けて行った「幼児健康度に関する継続的比較研究」（H22-次世代-指定-013）において、平成 22 年乳幼児身体発育調査における対象の一部に関して、幼児期の健康状態等を明らかにする幼児健康度調査が行われた。本研究においては、幼児健康度調査結果を加味した乳幼児身体発育調査結果の利活用に関する検討を行う。

乳幼児身体発育調査結果として、出生時の体重や身長が 10 年前よりわずかに減少し、乳児期の栄養法では、母乳栄養が高い割合となっていることが分かっている。このような中で、乳幼児身体発

育調査によって得られた妊娠中、出生時や乳児期の情報と、幼児健康度調査で得られた幼児期の発達、健康状態、生活習慣、親子関係、親の心身の健康状態などとの関連を明らかにしていくのが重要な課題となっている。乳幼児身体発育調査結果を利活用することによりこのような検討を行い、子どもの成長過程、発達、健康、成育環境などを総体的に把握することで、育児支援等の行政施策立案のための基礎資料とすることを目的とする。

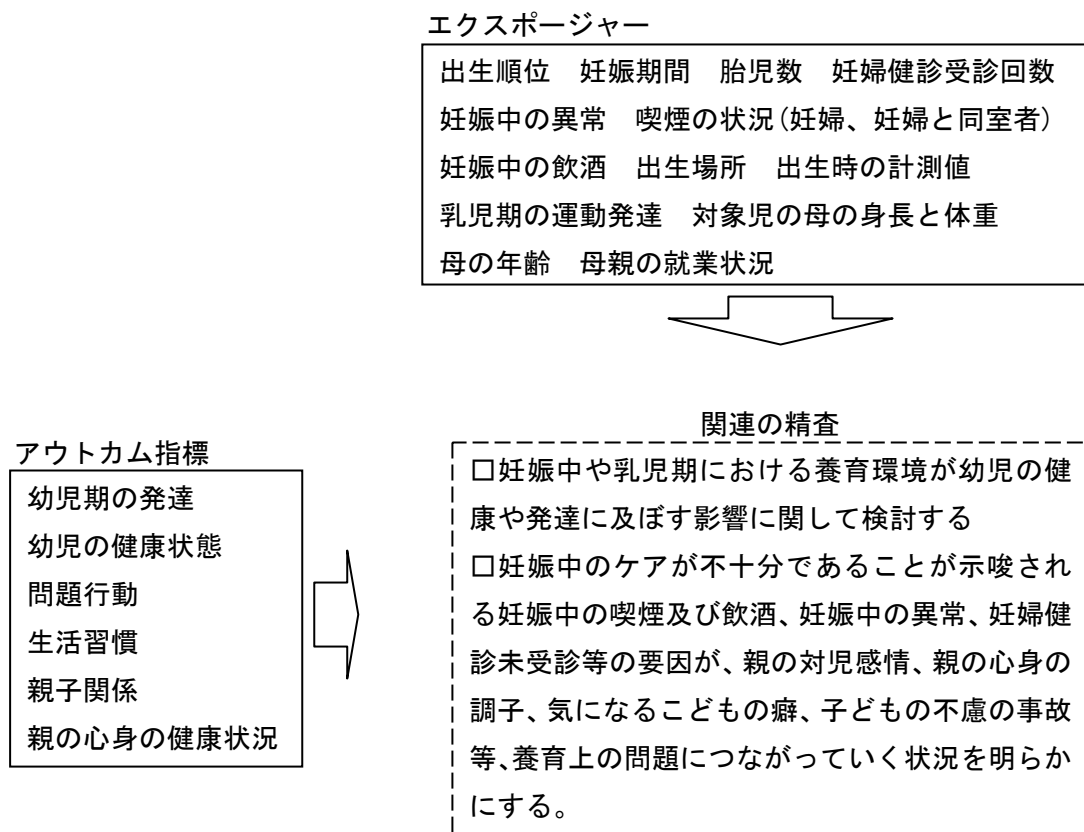
B. 研究方法

利活用に関する承認の得られている平成 22 年乳幼児身体発育調査結果データファイルと、日本小児保健協会会長（平成 23 年 11 月まで、以後理事）を務めた衛藤隆が「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」研究分担者として再解析に加わっている平成 22 年度幼児健康度調査結果データの突合再解析である。それぞれのデータファイルは ID 番号が付与され、個人を特定することはできない。

乳幼児身体発育調査の一般調査では 7,652 例から回収された。このうち 1 歳以上の幼児に対し協力の得られた自治体で幼児健康度調査を行い、5,325 例から回収された世帯番号、乳幼児番号、生年月日が同一のものを同一幼児と見なした結果、4,459 例が突合された。乳幼児身体発育調査で調べられた項目と、幼児健康度調査で調べられた保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間の関連を調べた。本研究は国立保健医療科学院研究倫理審査委員会に倫理審査を依頼し承認を得た。

妊娠中や乳児期における生育環境と幼児の健康や発達状況との関連を見るための解析を行った。

【研究デザイン】



C. 結果

乳幼児身体発育調査に見られた諸要因と幼児健康度調査で得られた親子の健康度等との間には、統計学的に有意な関連が見られた項目はなかったが、関連の傾向として、示唆を含むものが見られた。

以下の結果のグラフで、項目名に星印がついているものは、その割合が多いほど、好ましくない状況にあることを示す。

(1) 対児感情等に影響を及ぼす要因

a. 妊娠中の異常 (図 1-1)

全体的に差異が認められたが、良い方向か、悪い方向化か、一定の傾向が見られなかった。

b. 胎児の状況 (図 1-2)

早産、低出生体重、双子は、妊娠リスクの高いことを物語っている。似た傾向を示しているが、双子が他と異なる傾向を見せている項目もある。

Q4 お母さんの気持ちや体の調子は 良好

Q8 ゆっくりとした気分でお子さんと 過ごせる

Q9 自分のために使える時間を持てて いる
では、早産、低出生体重、双子3者とも割合が低かった。

Q5 ★育児に自信が持てないことが ある

Q6 ★子育てに困難を感じることは ある
Q7 ★子どもを虐待しているかと思うことは ある

Q32 ★気になるくせが ある 【1歳児】

Q38 ★気になるくせが ある 【2歳以上】

Q21 ★けがや事故で医師にかかったことが ある

では、早産、低出生体重、双子3者とも割合が高かった。

Q11 お父さんは精神的な支えになって いる

Q12 お父さんはお子さんとよく遊んで いる
は、双子では高く、早産、低出生体重では低かった。

c. 喫煙（妊娠前・中、母親・父親等）と妊娠中の飲酒 （図1-3）

飲酒や喫煙の有無別には、ほとんど差がなかった。
飲酒喫煙等がない場合に

Q11 お父さんは精神的な支えになって いる
と答えたものが若干多いことが分かった。

d. 家族の背景等 （図1-4）

第一子の場合、

Q12 お父さんはお子さんとよく遊んで いる
と答えたものが多く、

Q5 ★育児に自信が持てないことが ある

Q32 ★気になるくせが ある 【1歳児】

Q38 ★気になるくせが ある 【2歳以上】

と答えたものが多かった。

25歳未満の比較的若い母親では、

Q4 お母さんの気持ちや体の調子は 良好

Q8 ゆっくりとした気分でお子さんと 過ごせる

Q9 自分のために使える時間を持てて いる
と答えたものが多く、

Q11 お父さんは精神的な支えになって いる
と答えたものが少なく、

Q32 ★気になるくせが ある 【1歳児】

Q38 ★気になるくせが ある 【2歳以上】

と答えたものが多かった。

1か月に母乳栄養の場合は、

Q4 お母さんの気持ちや体の調子は 良好

Q8 ゆっくりとした気分でお子さんと 過ごせる
と答えたものが多く、

Q32 ★気になるくせが ある 【1歳児】

Q38 ★気になるくせが ある 【2歳以上】

と答えたものが少なかった。

（2）予防接種率に影響を及ぼす因子

a. 妊娠中の異常 （図2-1）

要因別に高い低いはあったが、一定した傾向が見られなかった。

b. 胎児の状況 （図2-2）

Q16 ポリオ生ワクチン

Q16 B C G

Q16 D P T 3種混合ワクチン

Q16 インフルエンザ

で接種率が高く、

Q16 麻しん （はしか）

Q16 風しん （三日はしか）

で接種率が低い代わりに、

Q16 MR混合ワクチン （麻しん・風しん）

で接種率が高かった。

Q16 日本脳炎

Q16 流行性耳下腺炎 （おたふくかぜ）

Q16 水痘 （みずぼうそう）

Q16 H i b （ヒブ、インフルエンザ菌） ワクチン

Q16 肺炎球菌ワクチン

では、傾向が一定しなかった。

c. 喫煙（妊娠前・中、母親・父親等）と妊娠中の飲酒 （図2-3）

ほとんど差がなかったが、喫煙や飲酒がない場合

のほうにおいて接種率がわずかに高い傾向が見られた。

d. 家族背景等 (図 2-4)

一定の傾向が見られなかったが 25 歳未満の比較的若い母親で、

Q16 日本脳炎

Q16 流行性耳下腺炎 (おたふくかぜ)

Q16 水痘 (みずぼうそう)

Q16 インフルエンザ

Q16 Hib (ヒブ、インフルエンザ菌) ワクチン

Q16 肺炎球菌ワクチン

の接種率が低かった。

(3) 感染症等疾病の罹患率

a. 妊娠中の異常 (図 3-1)

要因別に高い低いはあるが、一定した傾向は見られなかった。

b. 胎児の状況 (図 3-2)

早産、低出生体重、双子ともに罹患率が高い傾向にあった。双子で

Q17 流行性耳下腺炎 (おたふくかぜ)

Q20 ぜんそく

で、罹患率が低かった。

早産児と双子で、

Q23 歯科医にかかったことがある

割合が明瞭に低かった。

c. 喫煙(妊娠前・中、母親・父親等)と妊娠中の飲酒 (図 3-3)

罹患率との間に明瞭な関連は見られなかった。

d. 家族背景等 (図 3-4)

1 か月時母乳栄養児で

Q17 ★水痘 (みずぼうそう)

Q23 歯科医にかかったことがある

と答えた割合が高かった。

第 1 子で

Q17 ★麻疹 (はしか)

Q17 ★風疹 (三日はしか)

Q17 ★水痘 (みずぼうそう)

Q17 ★流行性耳下腺炎 (おたふくかぜ)

Q20 ★アトピー性皮膚炎

Q20 ★ぜんそく

Q18 ★病気で入院したことがあるが低かった。

母親が、25 歳未満の比較的若い場合、

Q17 ★流行性耳下腺炎 (おたふくかぜ)

Q18 ★病気で入院したことがあるが比較的多く、

Q23 歯科医にかかったことがあるが少なかった。

(4) 基本的生活習慣に影響を与える要因

a. 妊娠中の異常 (図 4-1)

要因別に高い低いはあるが、一定した傾向は見られなかった。

b. 胎児の状況 (図 4-2)

Q36 ★おしっこのしつけ まだ 【1 歳児】が、早産、低出生体重、双子ともに低かった。

Q46 ★おしっこのしつけ まだ 【2 歳以上】

Q47 ★大便(うんち)のしつけ まだ 【2 歳以上】

が、双子では高く、早産児、低出生体重児では低かった。

双子では、

Q25 ★食事について心配なことはあるが低く、

Q27 ★おやつの与え方 とくに気をつけていない

が高かった。

早産児、低出生体重児では

Q25 ★食事について心配なことは ある
が高く、

Q27 ★おやつの与え方 とくに気をつけていない
が低かった。

c. 喫煙（妊娠前・中、母親・父親等）と妊娠中の飲酒（図 4-3）
基本的生活習慣の状況との間に明瞭な関連は見られなかった。

d. 家族背景等（図 4-4）

Q26 朝食のとり方 毎日食べる
は、比較的若い母親で低かった。

Q36 ★おしっこのしつけ まだ 【1 歳児】

Q37 ★大便（うんち）のしつけ まだ 【1 歳児】

Q46 ★おしっこのしつけ まだ 【2 歳以上】

Q47 ★大便（うんち）のしつけ まだ 【2 歳以上】
は、第 1 子、比較的若い母親で低かった。

第 1 子では、

Q25 ★食事について心配なことは ある
が高かった。

母親年齢 25 歳未満で

Q27 ★おやつの与え方 とくに気をつけていない
が高かった。

D. 考察

母親の年齢については、35 歳以上のカテゴリーがひとまとまりになっており、30 歳前半の妊娠出産が中心的になっている中で、特に高齢であることを要因とした影響が見られないため、むしろ若年の影響を見るために 25 歳未満の場合の影響について検討した。年齢幅を再検討することが今後

の課題である。

ハイリスク妊娠を起こす要因となる項目よりも、実際のハイリスク妊娠であることを表すバースアウトカムの項目と保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間に、よりはっきりとした関連がみられた。これにより、妊娠中のリスクによるバースアウトカムと出生後の子育ての困難度等が、密接にかかわっていることが導き出された。

1 か月時母乳栄養である場合、心身の状況が良い傾向があったが、体調が良ければ母乳栄養が容易となりやすいこと、また、母乳栄養で、精神的に安定しやすいかもしれないことがうかがえる。また、母乳栄養児で、歯科医の受診率が高いなど、保護者が育児熱心であることと関係していることを示唆する結果もある。

双子、早産、低出生体重児で病気にかかりやすいなど、リスクが高いことが分かり、妊娠中のリスクが分かったら、切れ間のない支援を行う必要があることが明らかになったといえる。

また、双子の育児の忙しさをうかがわせる結果が多く見られた。育児が大変であるとか、余裕がないとかいった知見の中で、父親が精神的な支えになっている等の項目については当てはまらなかったものが多く、忙しくて力を借りざるを得ないことや、関係をよくして頼ろうと努力をしていることなどがうかがえる。これは、早産児や低出生体重児には見られない現象であった。また、実際に齲歯が少ないとは考えにくいものの、歯科医を受診させる余裕がなく、歯科医にかかる率が低くなっていることも予想される。食事の世話も大変であるが、食事のことを気にしている余裕はなく、おやつの内容に気を配るまでは至りにくい様子がうかがえる。

比較的若い母親では、心身の調子が比較的良好、子どものくせが気になりやすいほか、任意接種となっている予防接種については、接種率が際立って低く、特に保護者に経済的負担のかかるタイプの予防接種が受けにくい状況であることが示唆された。

第1子の母親に特有の状況も明らかになった。初めての子どもの持つ不安から、心配事が多く、また、ひとりの子どもの育てていることの多い状況の中で、比較的手がかけやすい側面もうかがわれた。

E. 結論

ハイリスク妊娠を起こす要因となる項目よりも、実際に妊娠出産にリスクがあることを表す項目と保護者の心身の健康や対児感情等に関する項目との間に、よりはっきりとした関連がみられた。これにより、妊娠中のリスクのもたらすバースアウトカムと出生後の子育ての困難度等が、密接にかかわっていることが導き出された。妊娠中からの保護者への切れ目ない支援が喫緊の課題である。

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. 知的財産権の出願・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

図表

図 1-1. 妊娠中の異常

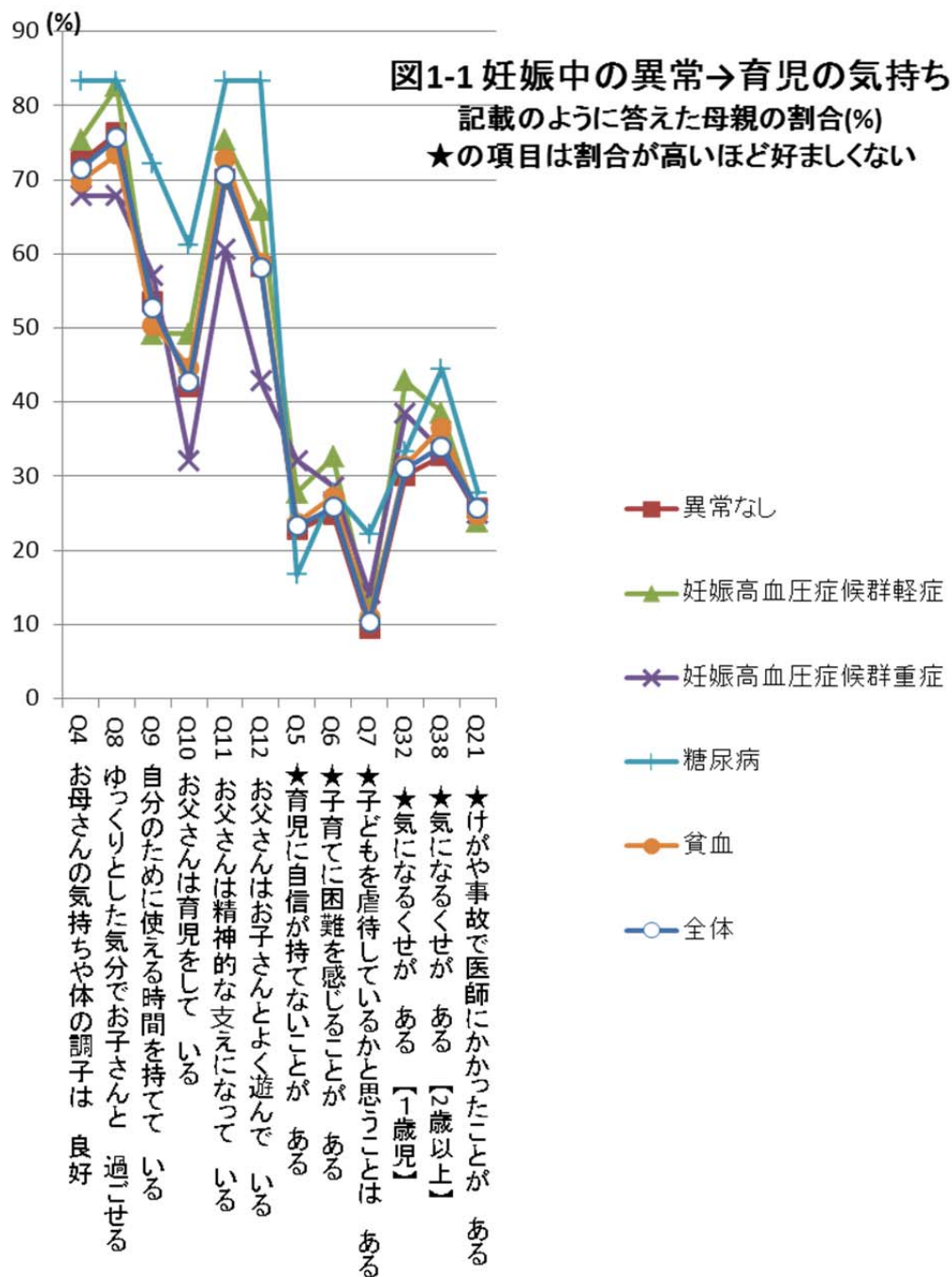


図 1-2

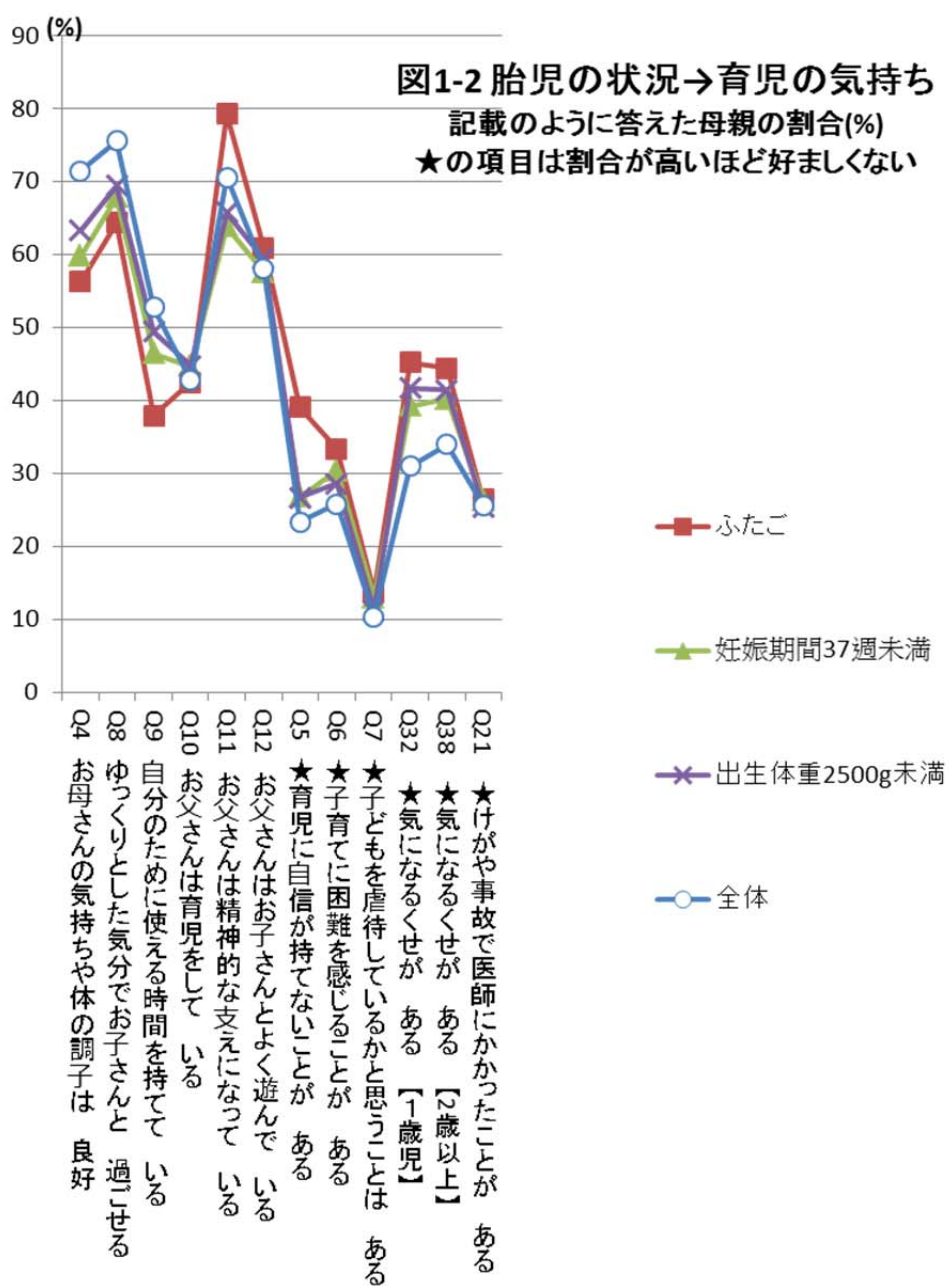


図 1-3

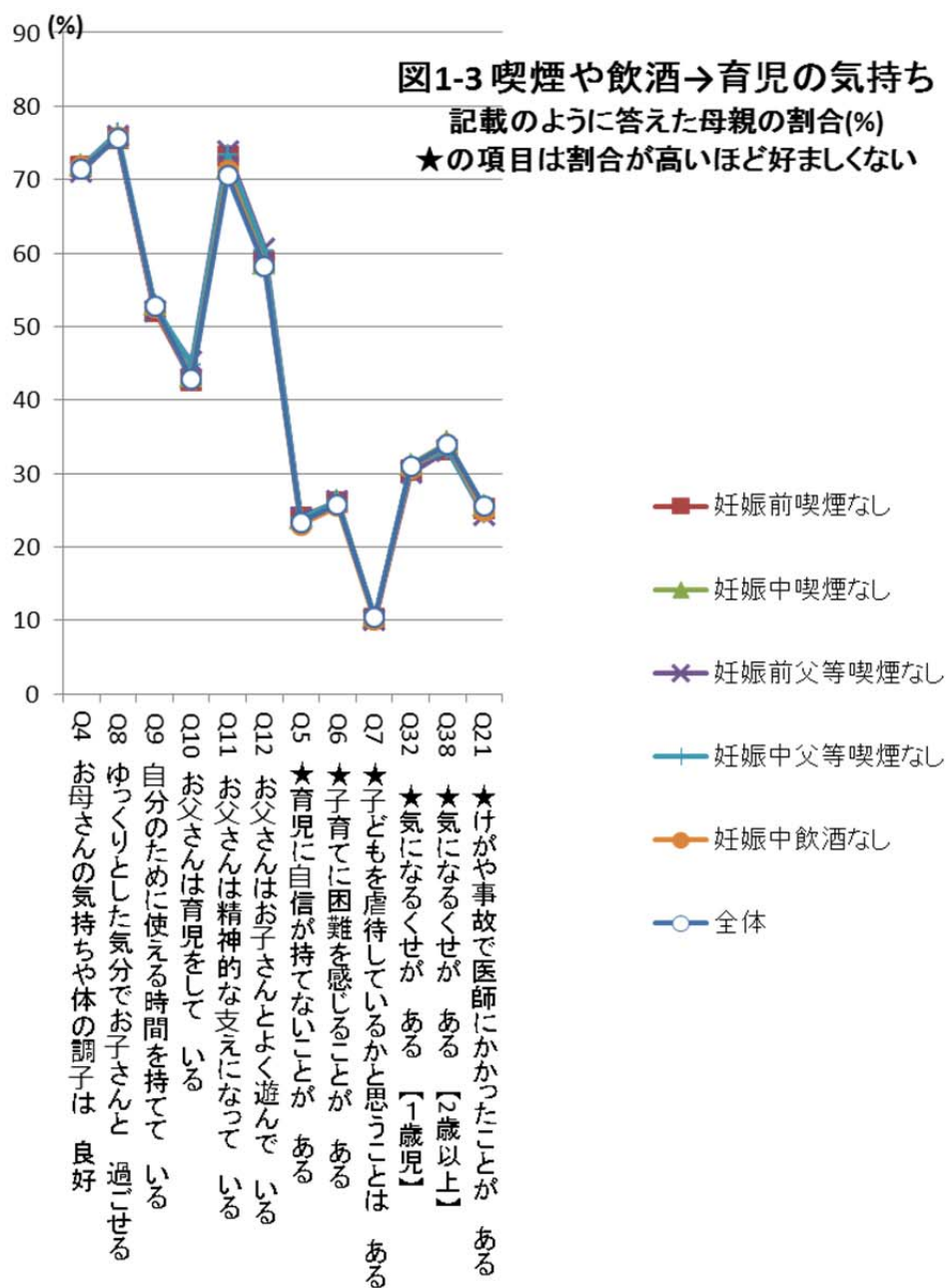


図 1-4

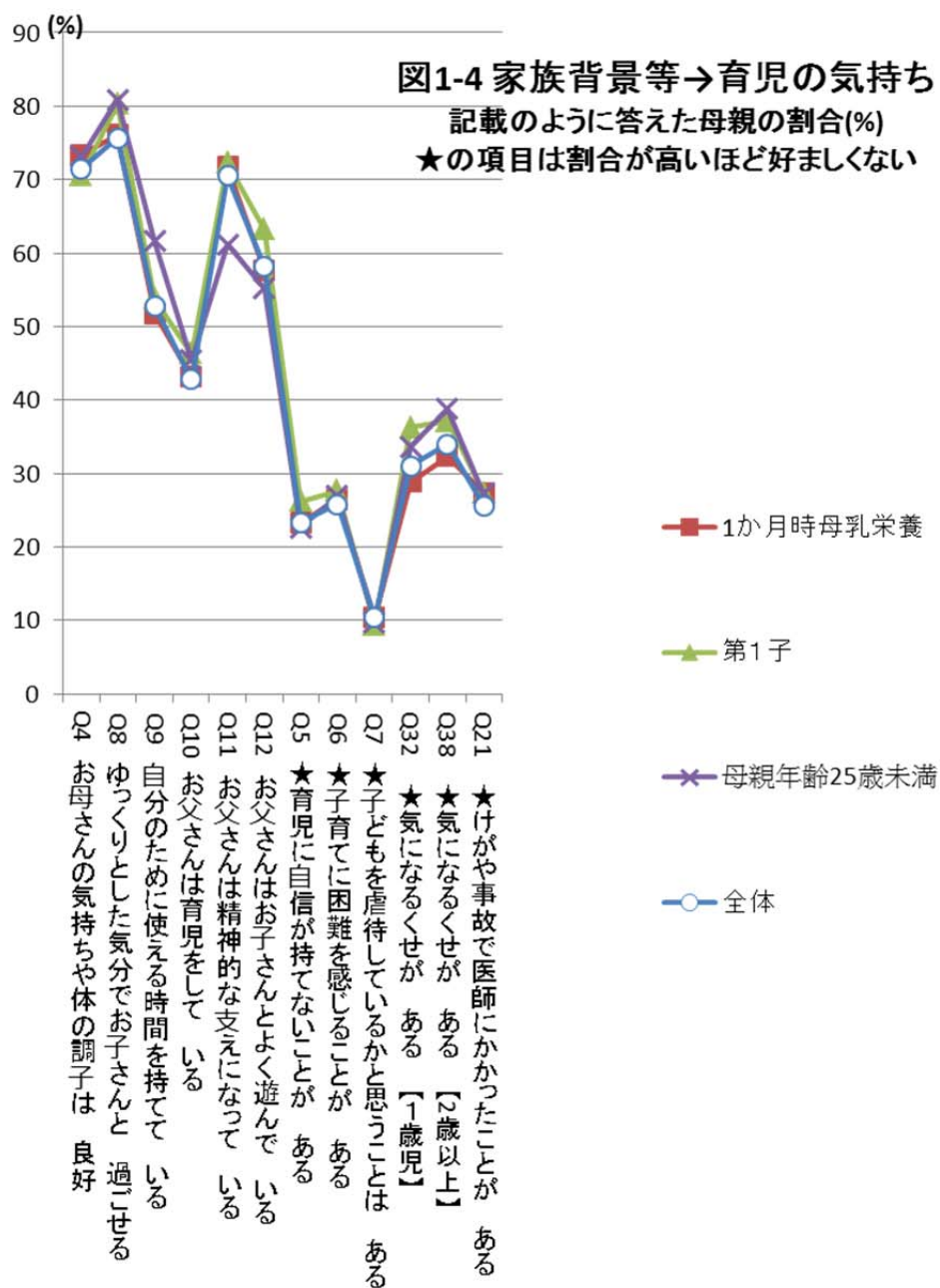


図 2-1

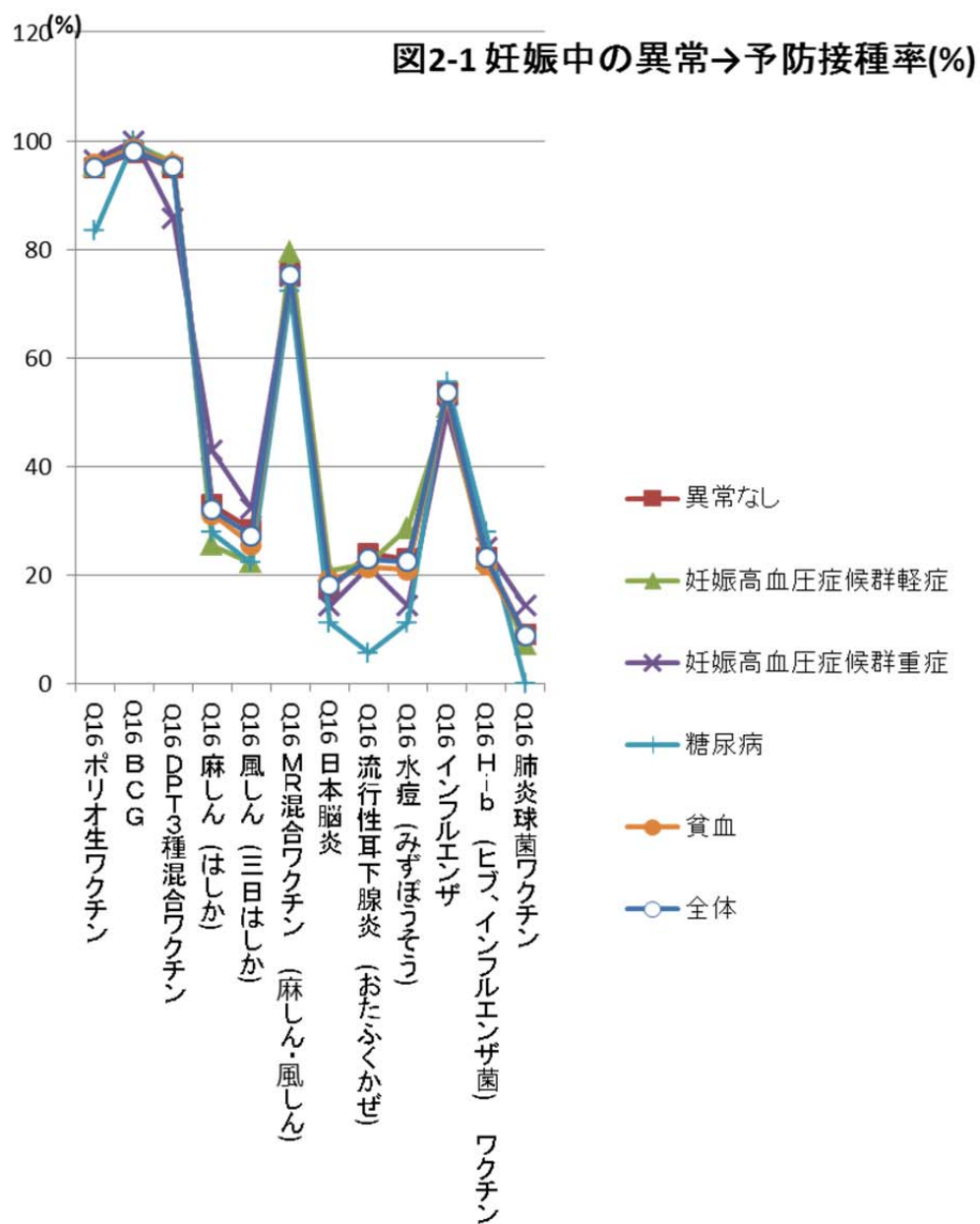


図 2-2

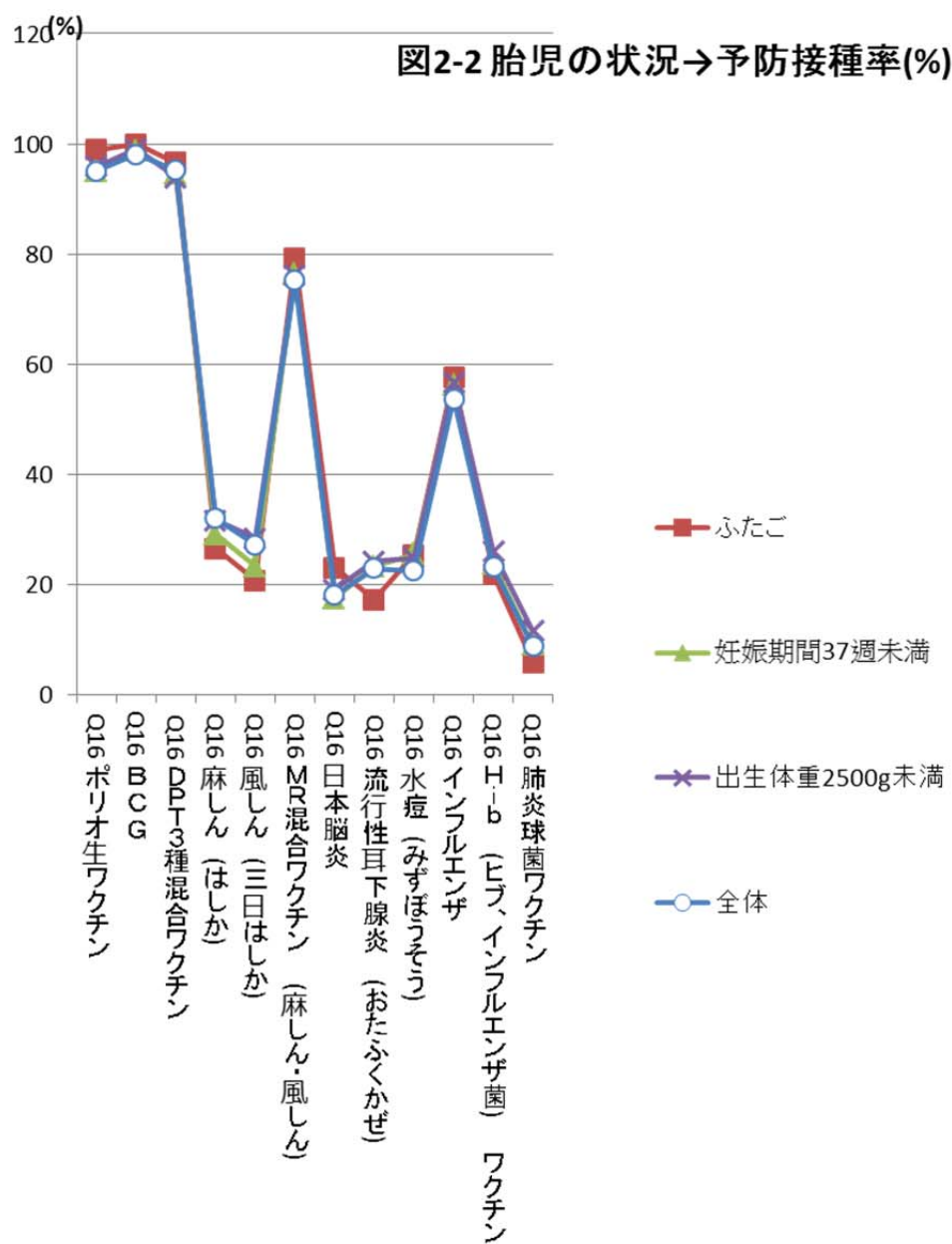


図 2-3

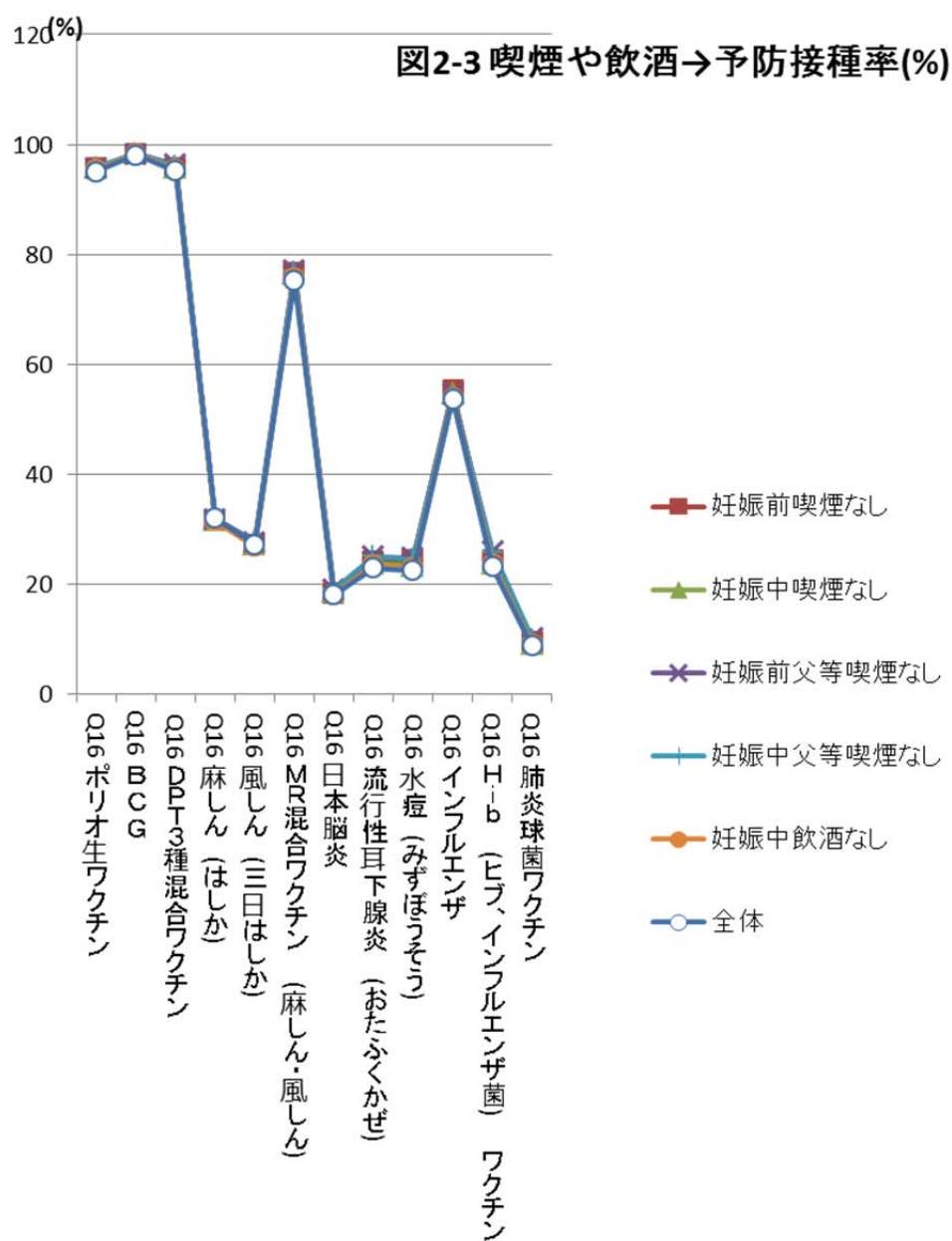


図 2-4

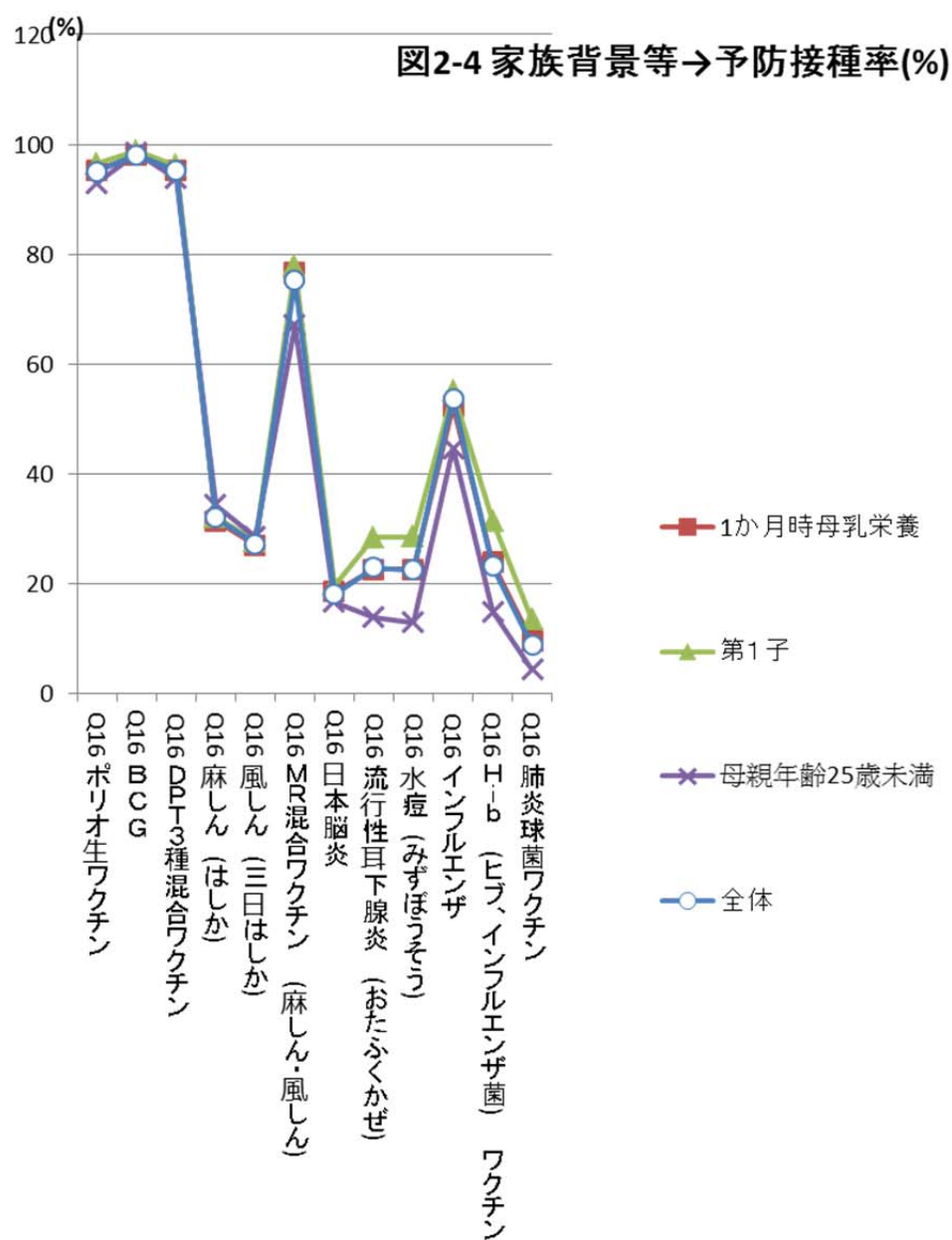


図 3-1

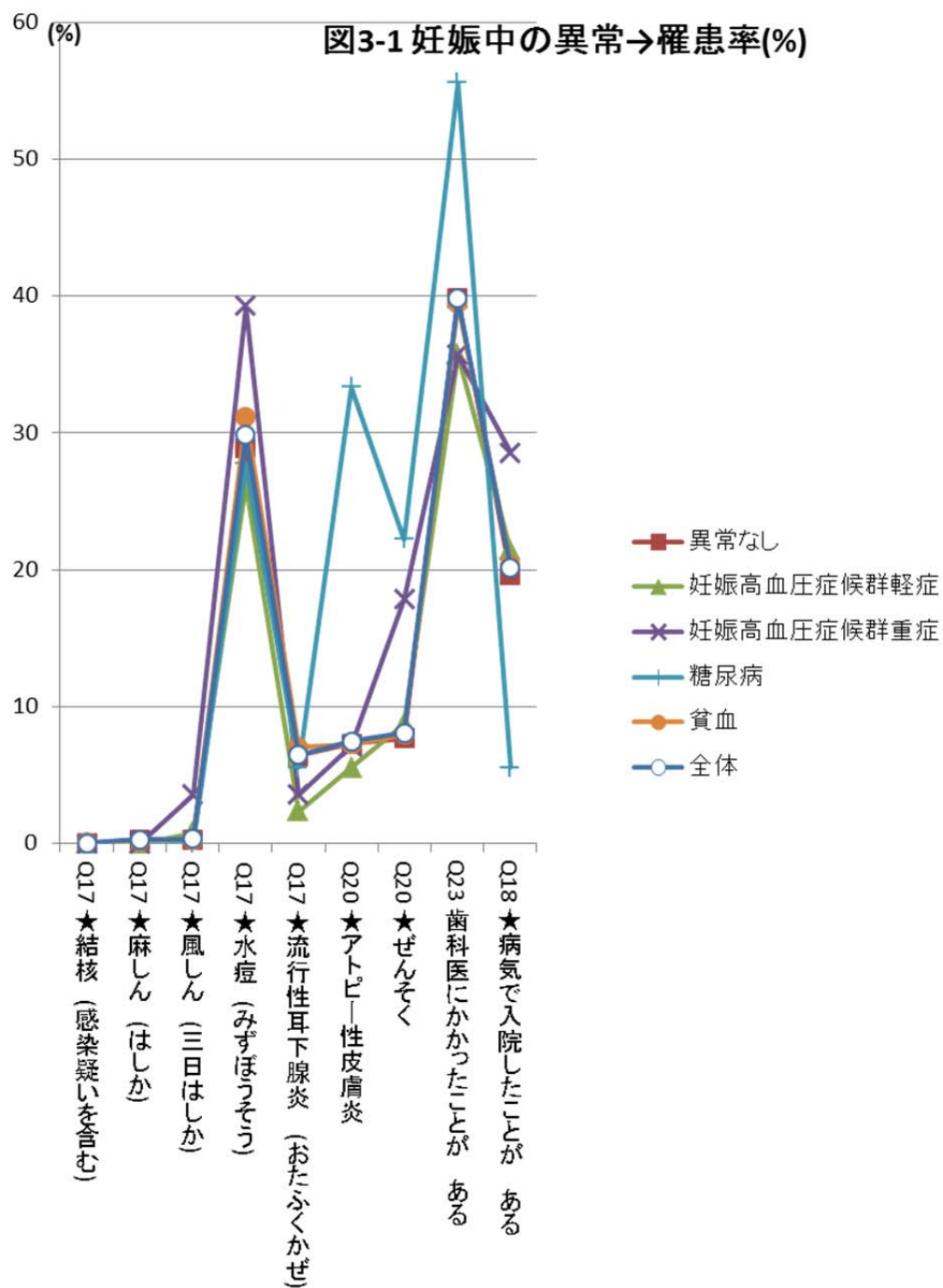


図 3-2

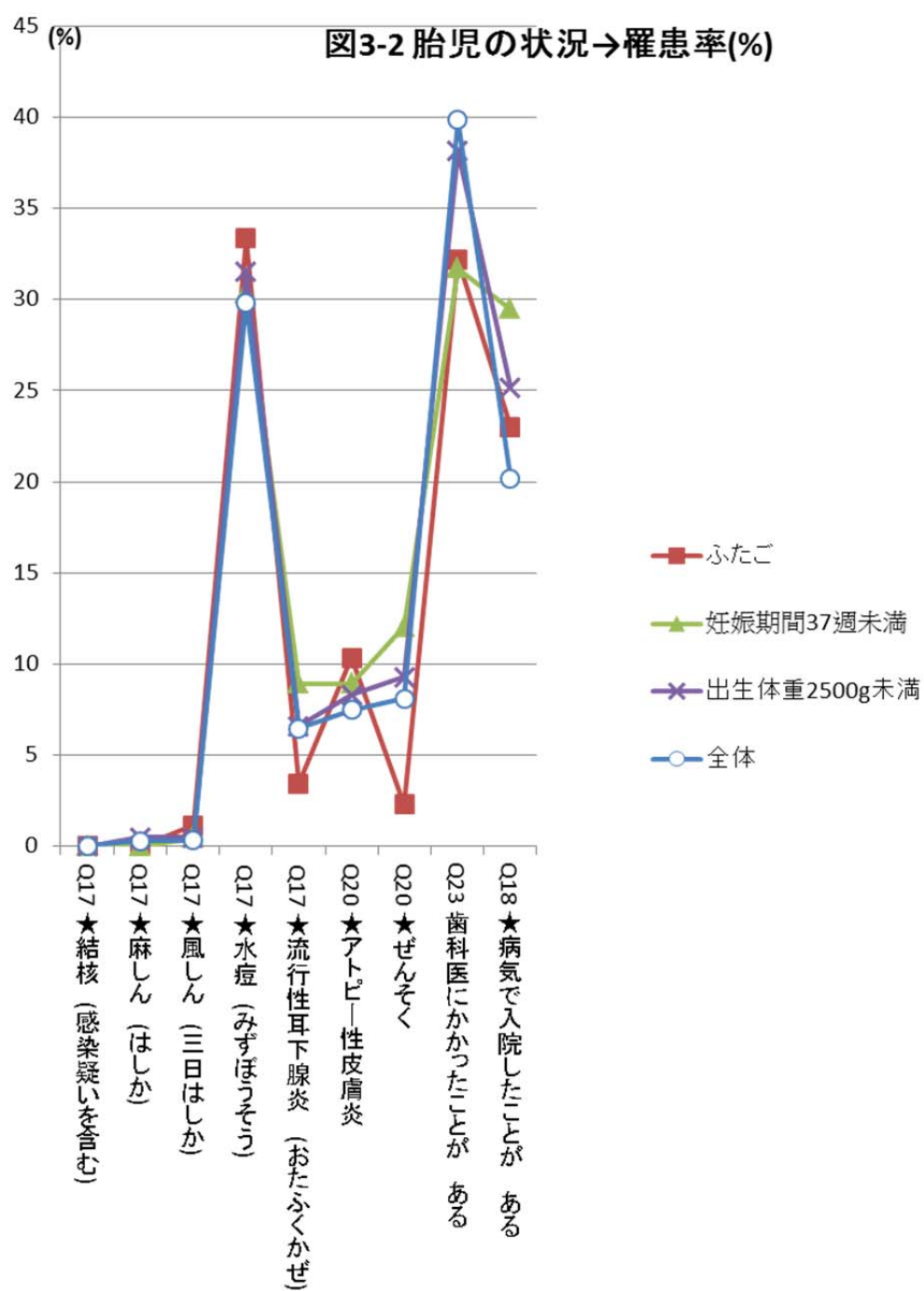


図 3-3

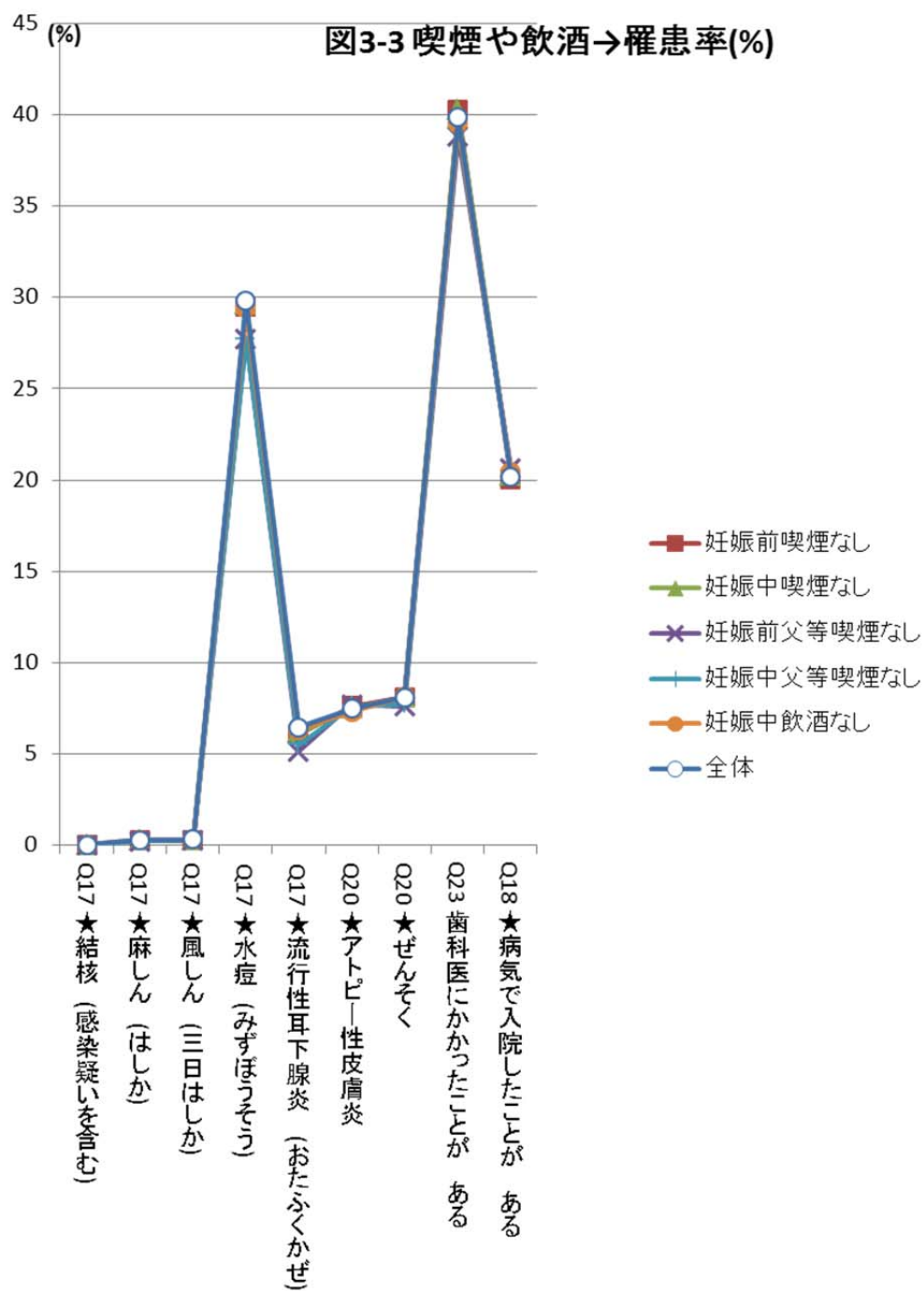


図 3-4

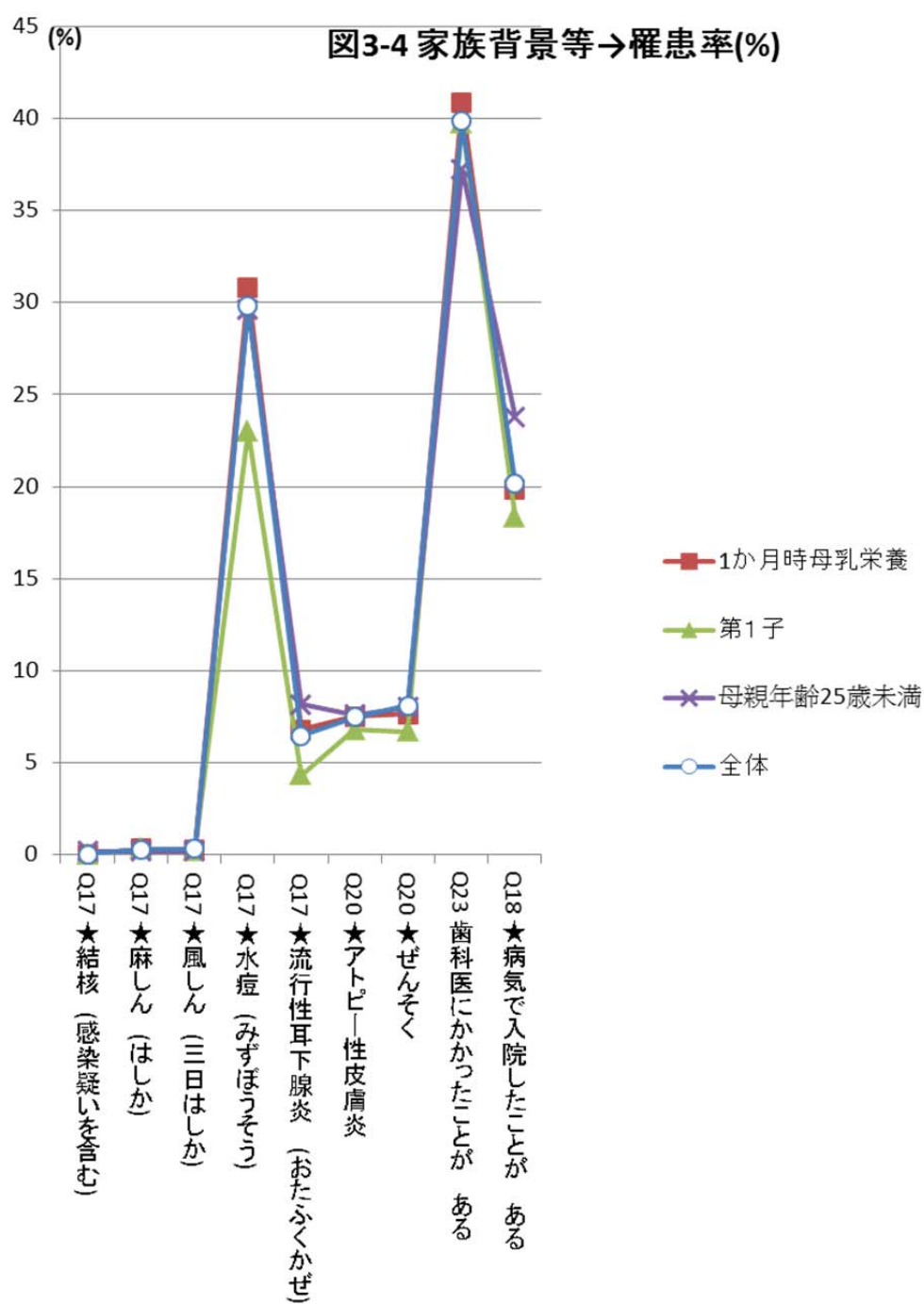


図 4-1

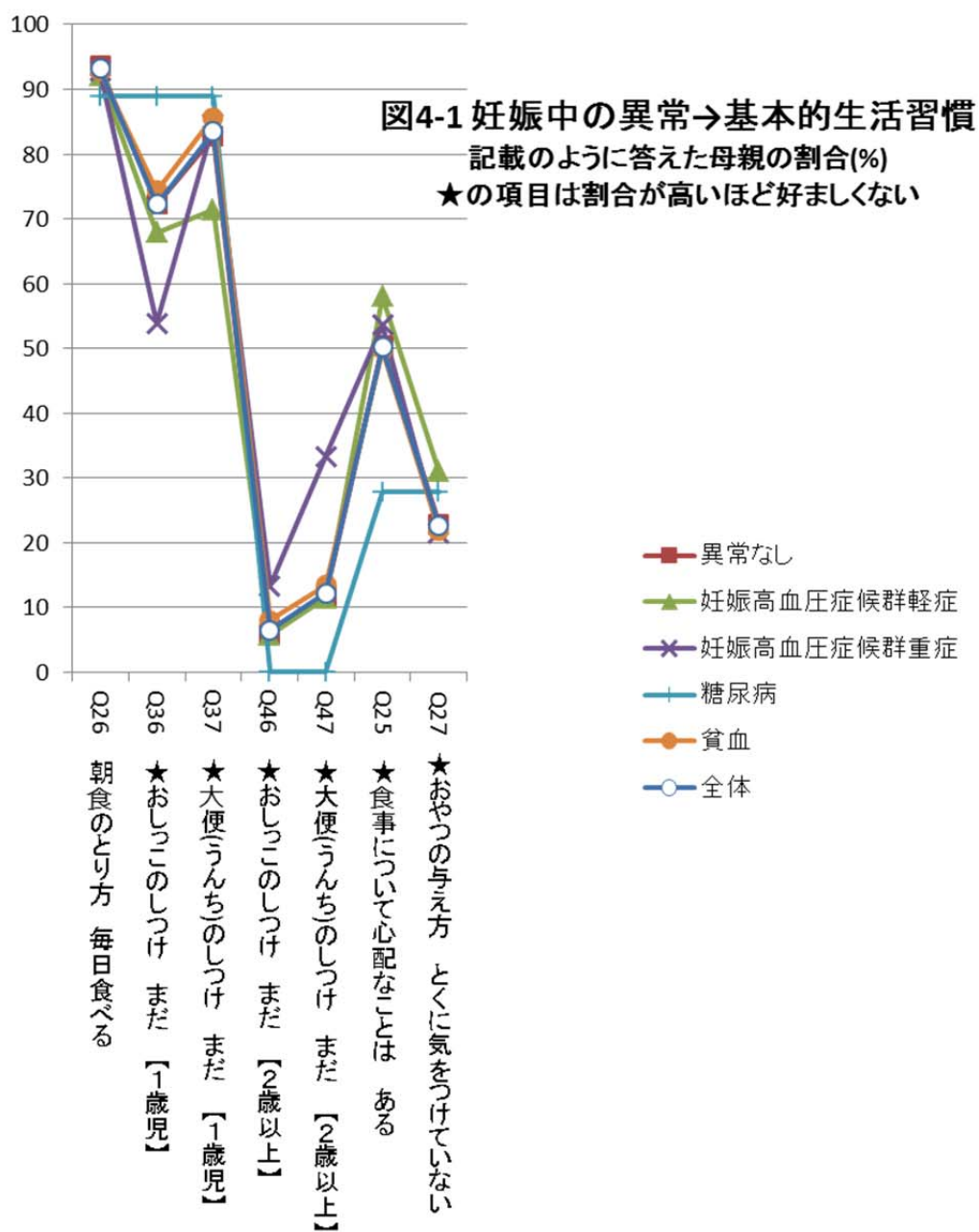


図 4-2

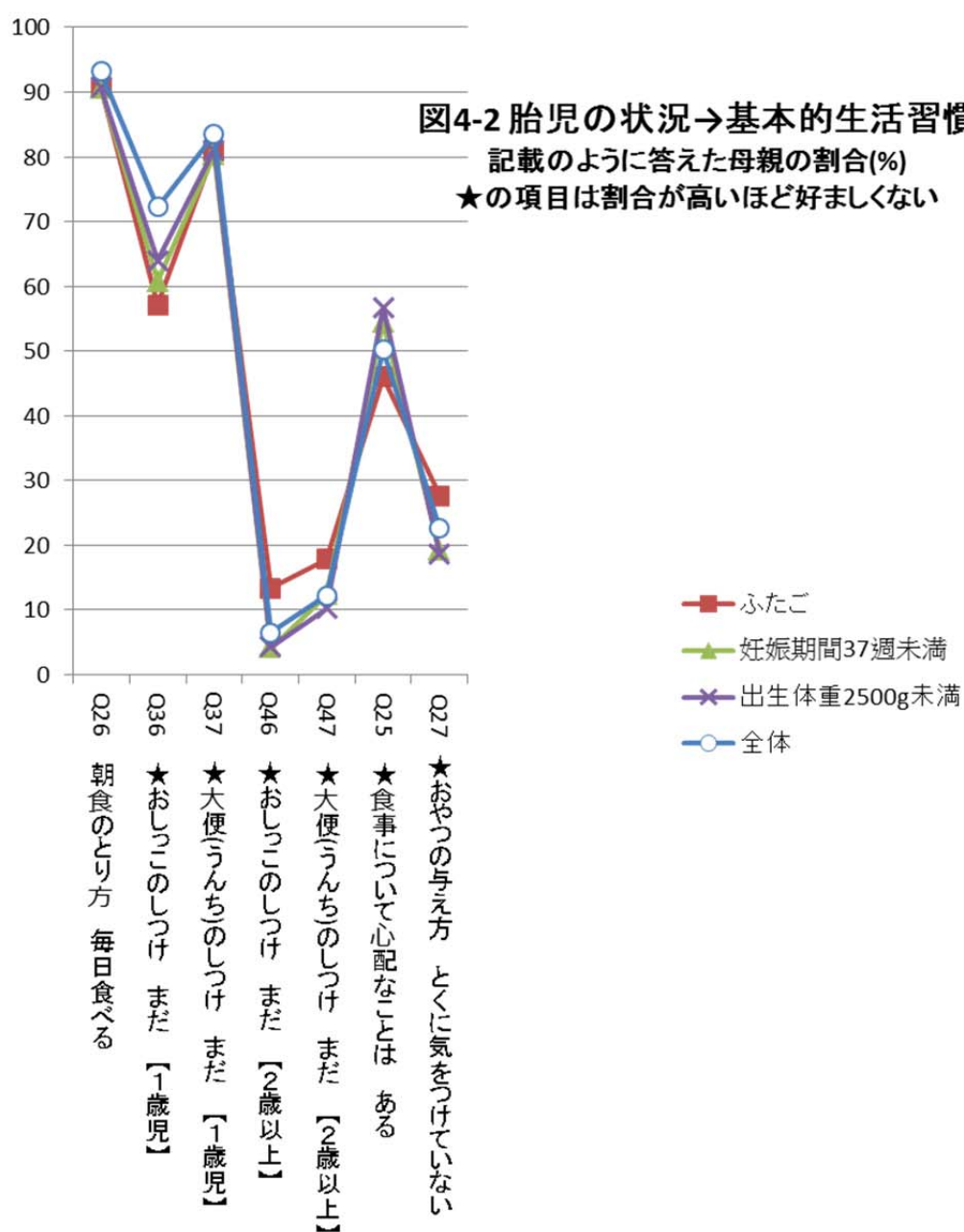


図 4-3

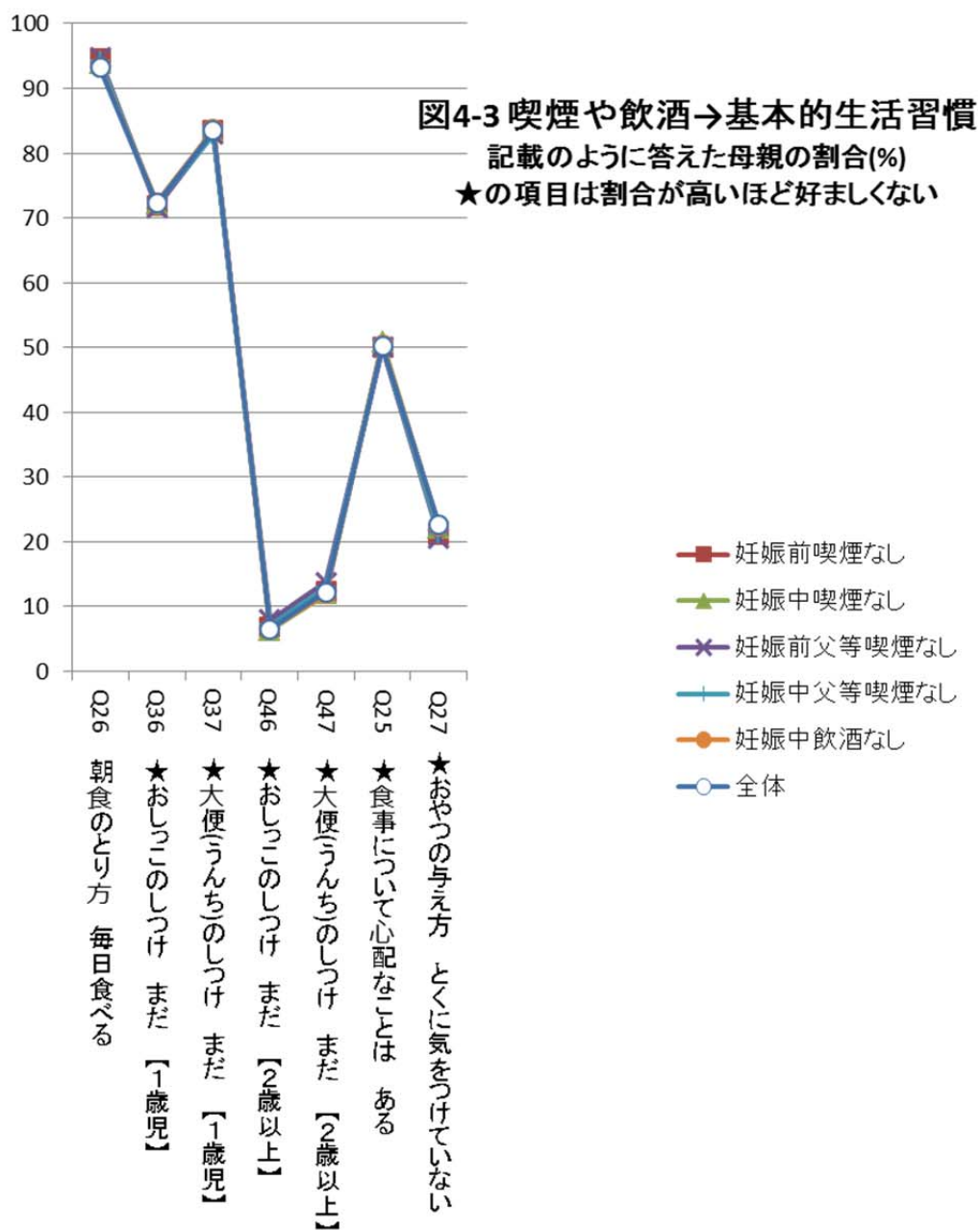
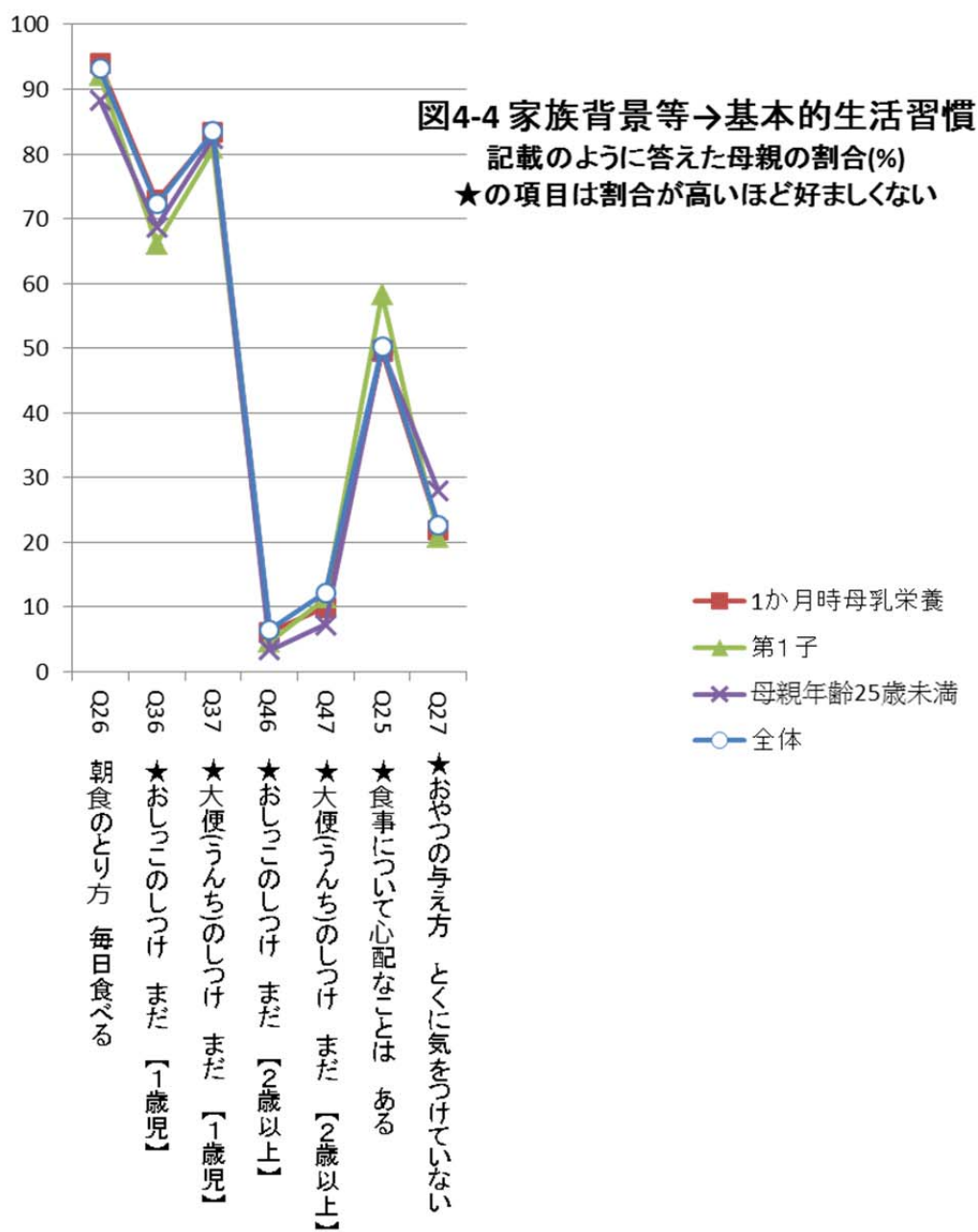


図 4-4



Technical report for Japanese National Growth Survey for infants and children in 2010

March 31, 2012.

Noriko Kato¹, Hidemi Takimoto², Tetsuji Yokoyama²

¹ Area on community health system research, National Institute of Public Health

² Department of health promotion, National Institute of Public Health

1. Growth reference of Japanese infants and children

As major international child growth standards, those issued by the WHO in 2006 (<http://www.who.int/childgrowth/en/>) and those announced by the CDC of the United States in 2000 (<http://www.cdc.gov/growthcharts/>) are well known. The latter were a revision of the 1977 edition.

A notable characteristic of the growth reference of Japanese infants and children is that they have been monitored at 10-year intervals over more than half a century. Following the standards called Kuriyama/Yoshinaga reference (University of Tokyo Department of Pediatrics Values) reported on the basis of an investigation in healthy children in the suburbs of Tokyo in 1930, and those compiled primarily by the National Institute of Public Health on the basis of surveys funded by the Ministry of Education and conducted in 1940 and 1950 (called Saito/Shimizu reference and Saito/Funakawa reference, respectively), governmental surveys were carried out every 10 years since 1960 until the 6th survey in 2010. Since the surveys provided data collected over a period of 1 month, there are limitations including the smallness of the data size, but the values collected by the surveys in and after 1980 show internationally unrivaled details of the state of growth in the neonatal period, including physiologic postnatal body weight loss.

The growth survey of infants and children in 2010 was conducted by the Equal Employment, Children and Families Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare with the cooperation of academic experts. For the planning and evaluation of the survey, the Research Group for the Planning and Evaluation of Child Physical Development Survey was established in the Equal Employment, Children and Families Bureau, and cooperation by the Research on the Methods of Statistical Analysis of Child Physical Development Surveys and Uses of the Results (Principal Investigator: Tetsuji Yokoyama) funded by a Health and Labour Sciences Research Grant 2011 was obtained.

As the results of the survey were disclosed in October 2011 (<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001t3so.html> in Japanese), part of them are presented with commentaries.

2. Survey methods

The survey consisted of general and hospital surveys.

The subjects of the general survey were infants and children aged 14 days or above and less than 2 years on the day of the survey in 3,000 areas sampled at random by stratification from the census areas in 2005 and children aged 2 years or above and less than the elementary school age in 900 areas selected from the above 3,000 areas. The survey was performed between September 1 and 30, 2010 in a mass health screening for infants and children, in principle, and data were obtained from 7,652 children.

In the hospital survey, infants who were born at 150 of the hospitals all over Japan with an obstetric department and beds for inpatients were selected from the Basic File of Medical Facilities, 2010 and underwent the 1-month health check in September 2010. Data on 4,774 infants were obtained from 146 hospitals.

The instruments and methods employed for physical measurements of infants and children were in conformity with the Guidelines for the Survey of Physical Growth of Children distributed at the survey. Physical measurements

were performed in the supine position in those aged less than 2 years and in the standing position in those aged 2 years or above. The head girth was measured along the line passing the glabella and external occipital protuberance, and the chest girth was measured in the plane passing the bilateral nipples and perpendicular to the body axis.

3. Preparation of growth curves

The data were summarized at the Equal Employment, Children and Families Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare. The values considered to be abnormal were checked with the individual cards, and those confirmed to be abnormal were excluded. Since accidental variation was noted due to the limitation of the number of subjects, the values included in the 0.01% on the top and bottom of the distribution were excluded, the remaining values were smoothed by the LMS method (Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr* 1990;44(1):45-60.) , and percentile curves were created.

The percentile method used to express growth values is a method to statistically present a given percentile value as a point in the distribution up from the lowest. The 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97 percentile values of each measured item are indicated separately for boys and girls, and these values correspond to the values at 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97% from the lowest.

By the LMS method, the distribution is expressed by the following 3 parameters:

L: The parameter showing the skewness of distribution. The distribution is symmetric when $L=1$, trails long to smaller values when $L>1$, and trails long to larger values when $L<1$.

M: Represents the median value of distribution.

S: The parameter showing the variation of the distribution.

In calculating growth values, the values of L, M, and S were calculated for various age levels, which were set at 5-day intervals until 2 months after birth, 1-month intervals until 2 years after birth, and 6-month intervals after the age of 2 years.

The values of L, M, and S calculated for each age level were smoothed using a cubic spline function. The cubic spline function, which smoothly connects several cubic equations horizontally at junctions, is one of the most frequently used methods for smoothing. At each junction, the linear and quadratic differential coefficients are equal between the two cubic functions.

From the values of L, S, and M smoothed by the cubic equation, a given percentile value can be calculated using the following equation:

$$M(1-ZLS)^{1/L},$$

where Z is the corresponding percent point in the standard normal distribution. The growth values thus prepared make a smooth curve.

For example, in the 3 percentile curve of the body weight (g) of children aged 5 days to 6 months in which x is for age, L, M, and S are

$$L=0.991051x^3-2.39516x^2+0.331977x+1.31741$$

$$M=15570.73x^3-28353.3x^2+20734.37x+2612.62$$

$$S=-0.04499x^3+0.139317x^2-0.14798x+0.150307$$

and $M(1-1.88049LS)^{1/L}$, which combines them, represents the curve. The value -1.88049 is Z corresponding to 3% in the standard normal distribution.

Concerning the body weight, daily values are calculated according to the data collected at the hospitals until 5

days after birth to reflect the body weight loss shortly after birth. The daily values are presented until 5 days after birth, because neonates are discharged most frequently 5 days after birth, and body weight changes of normal neonates are considered to be observed during this period.

4. Publicized growth references

The growth values of body weight, stature, chest circumference, and head circumference are shown in Figures 1-1 to 4-2 separately for boys and girls (Shown in the Manual for the Evaluation of Physical Development of Infants and Children <http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/> in Japanese).

The body weight, stature and chest circumference decreased slightly in both boys and girls since the survey in 2000, but the head circumference showed little difference, compared with the values of the previous survey.

In the subjects of this survey, the body weight and height at birth also decreased slightly compared with the data in 2000. Since the items evaluated in this survey were limited, sufficient validation was impossible, but the analysis of factors that possibly affected the data suggested the effects of the duration of pregnancy, maternal age, number of fetuses, and maternal smoking. Multivariate analysis using related items showed that shortening of the duration of pregnancy contributed to about half of the decrease in the birth weight and that the effects of other factors were small.

Figures 5-1 and 5-2 show the height-weight- for –stature curve prepared for obesity evaluation (obeseness and leanness). This curve was obtained by expressing the body weight as a second degree equation of the height (Body weight = $a \times \text{height}^2 + b \times \text{height} + c$). a, b, and c were determined to minimize the square of the difference between the true weight of each child and the value calculated from the height by the second-degree equation. For example, a 30% obesity level is a result of multiplication of the value of the standard curve calculated as above by 1.3.

New growth values have been described above, but the Japanese Association for Human Auxology and the Japanese Society for Pediatric Endocrinology are jointly advocating that the values in 2000 should be used as standards of Japanese children. The interrelations between these values and the latest growth values are organized in the Manual for the Evaluation of Physical Development of Infants and Children (<http://www.niph.go.jp/soshiki/07shougai/hatsuiku/> in Japanese) issued by the Ministry of Health, Labour and Welfare in March 2012.

Figure 1-1 Length and weight for male infants (2010)

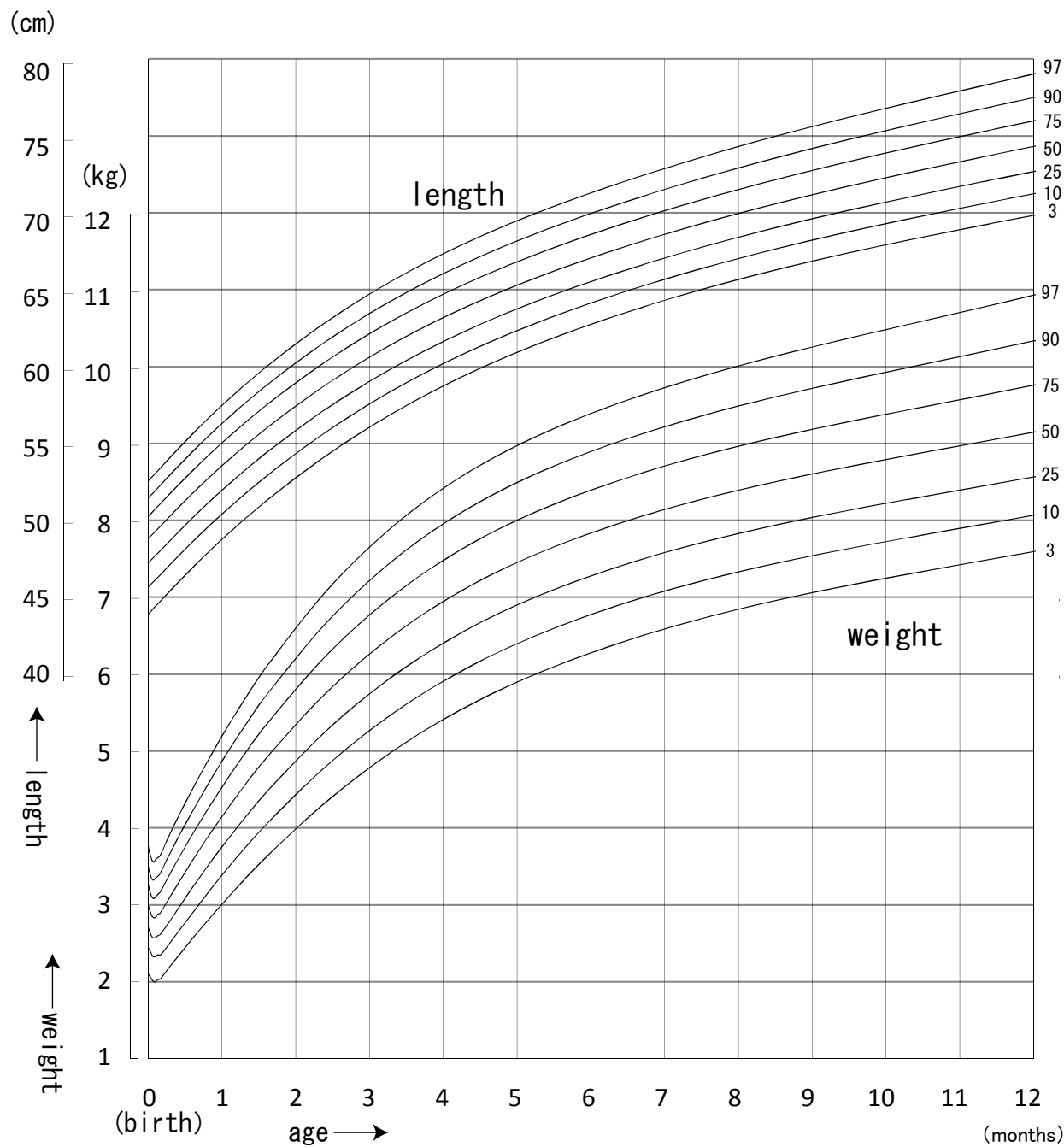


Figure 1-2 Stature and weight for male children (2010)

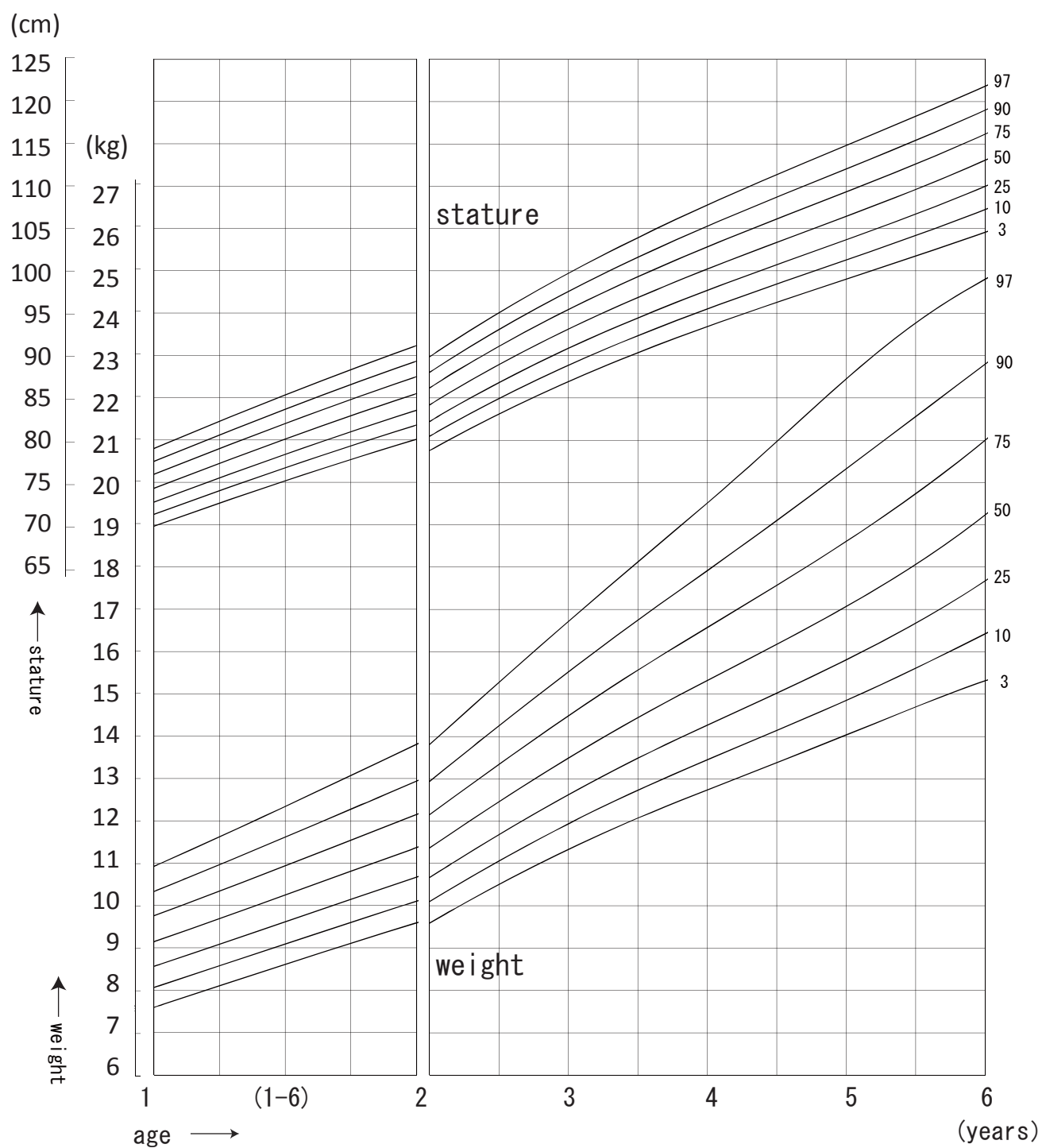


Figure 2-1 Length and weight for female infants (2010)

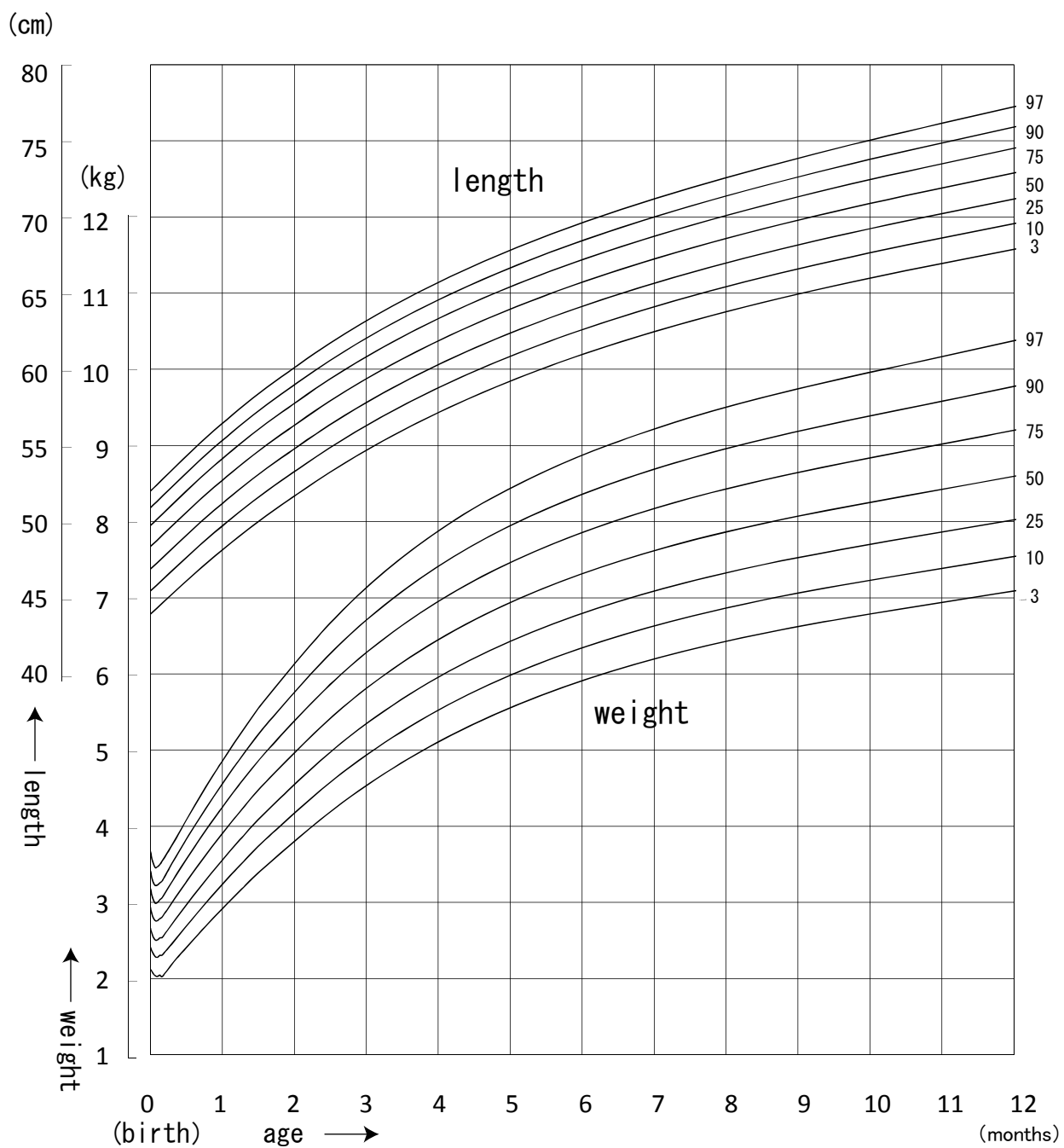


Figure 2-2 Stature and weight for female children (2010)

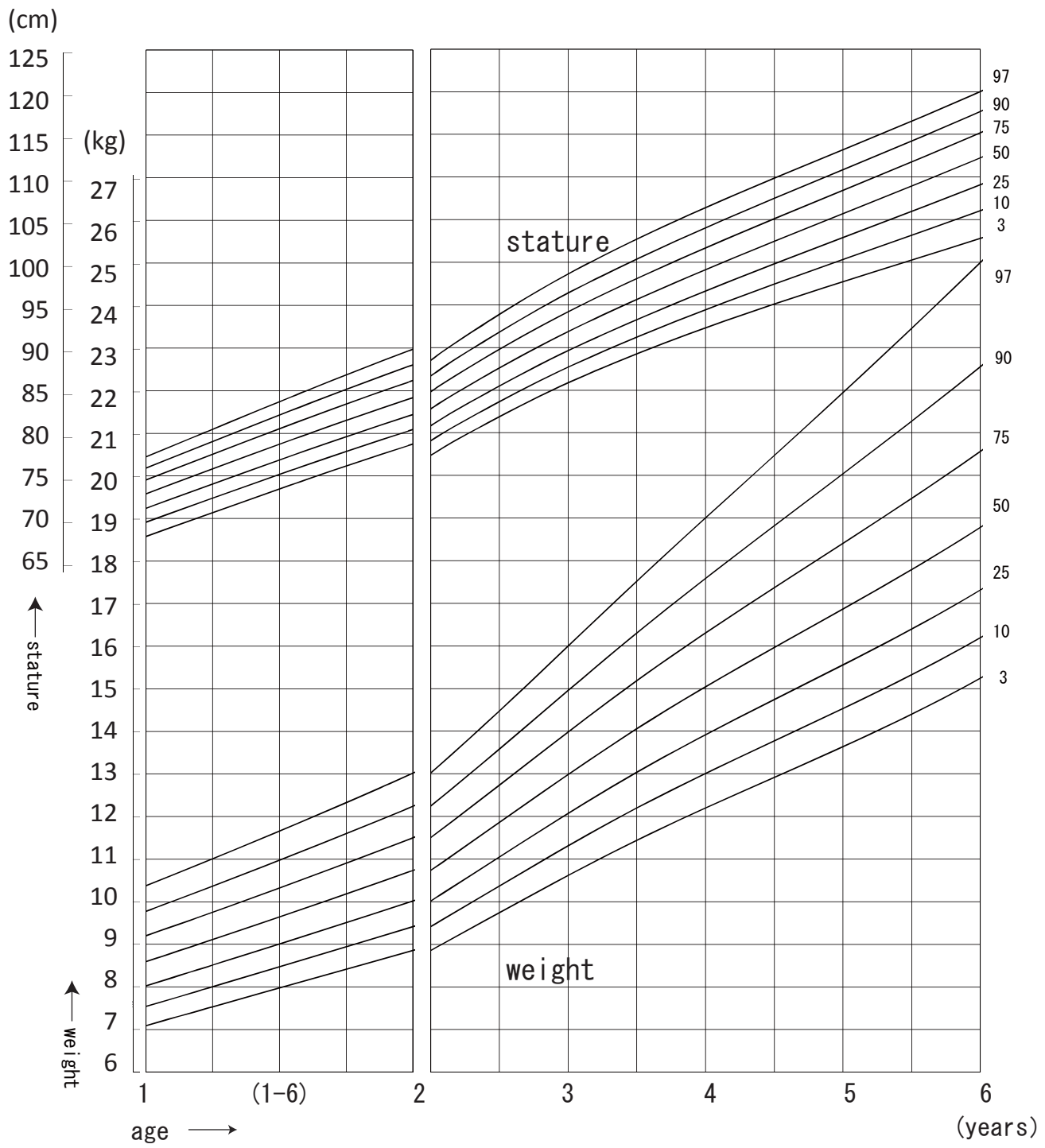


Figure 3-1 Chest circumference for male infants and children (2010)

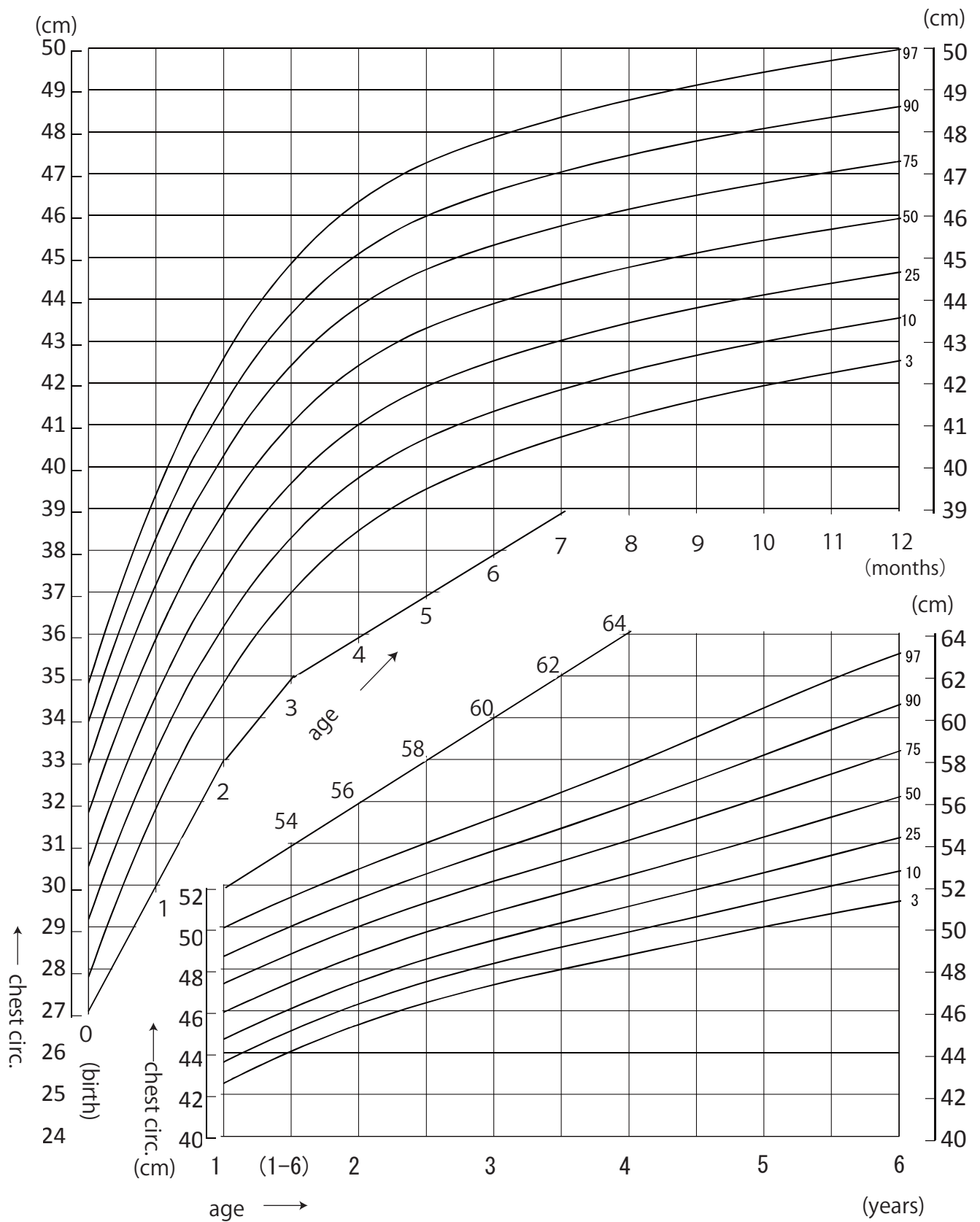


Figure3-2 Chest circumference for female infants and children (2010)

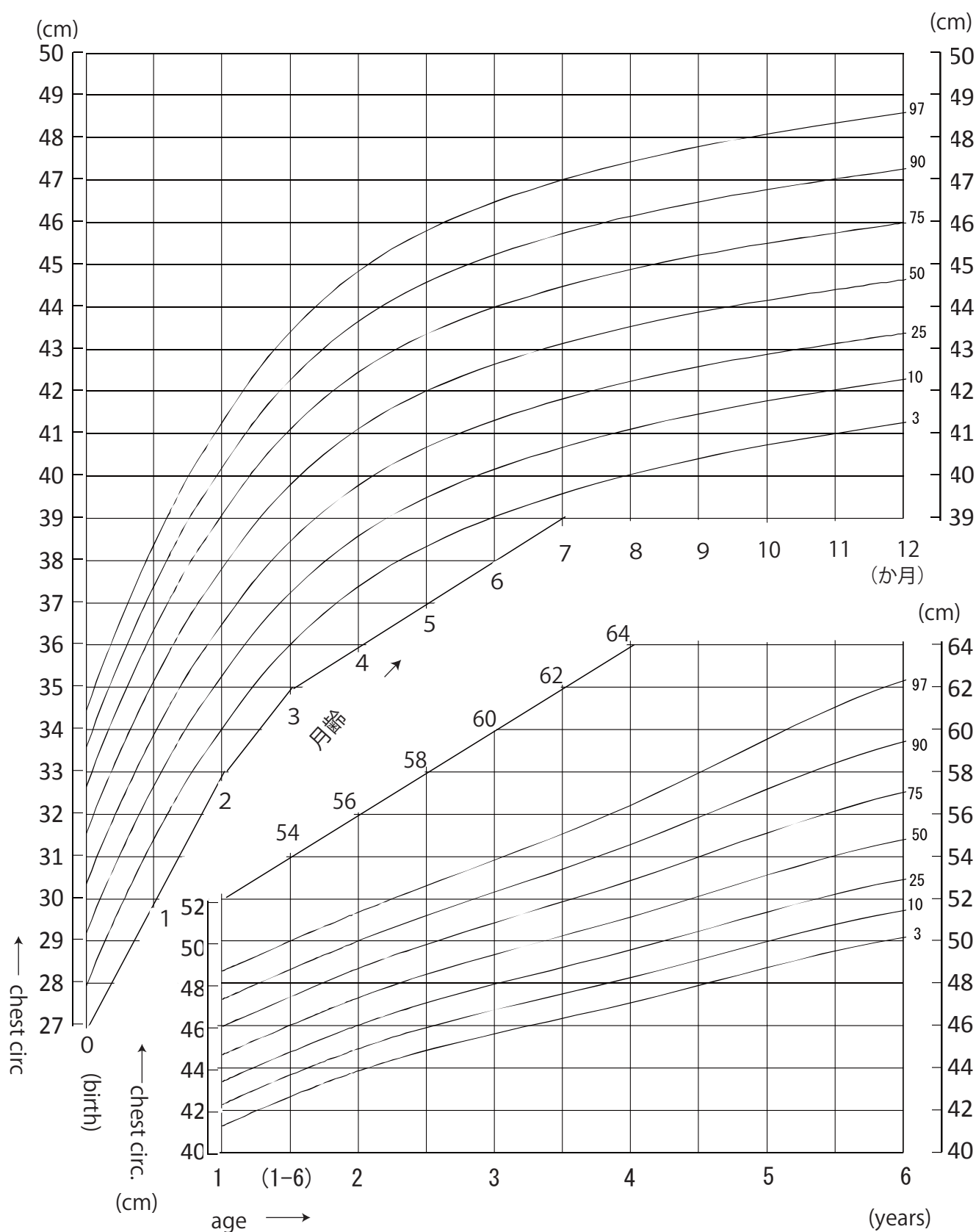


Figure 4-1 Head circumference for male infants and children

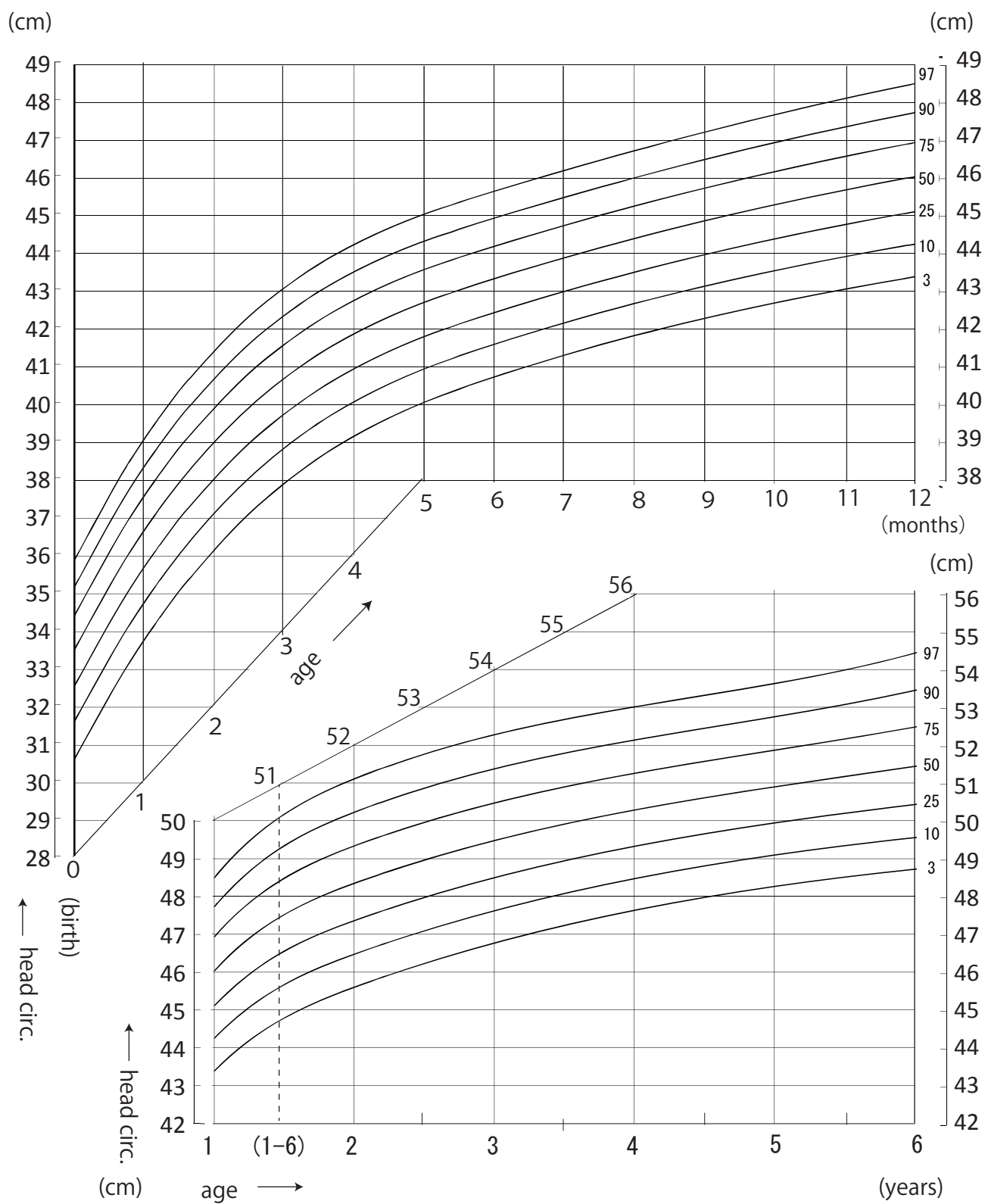


Figure 4-2 Head circumference for female infants and children (2010)

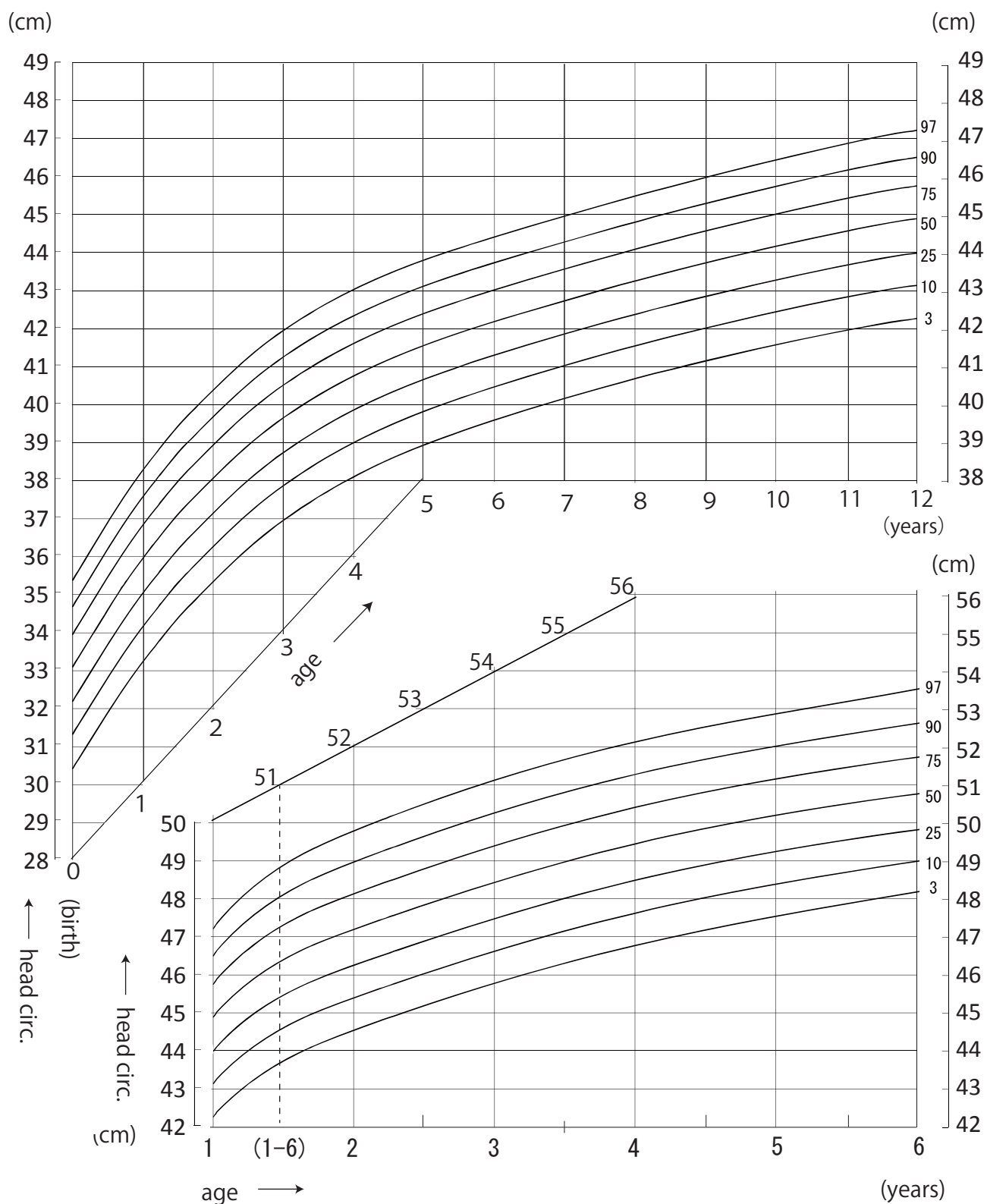


Figure 5-1 Weight for stature of male children

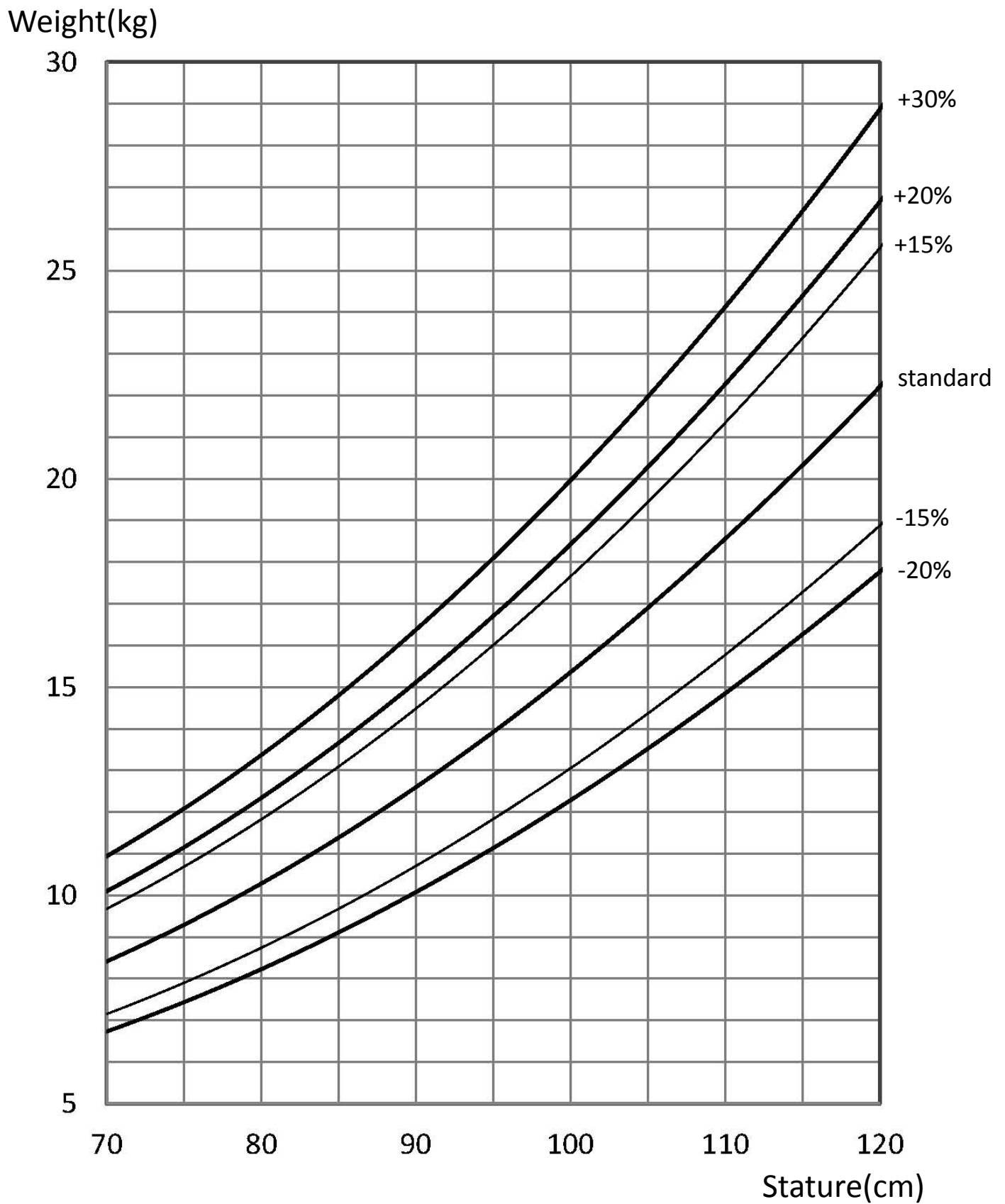
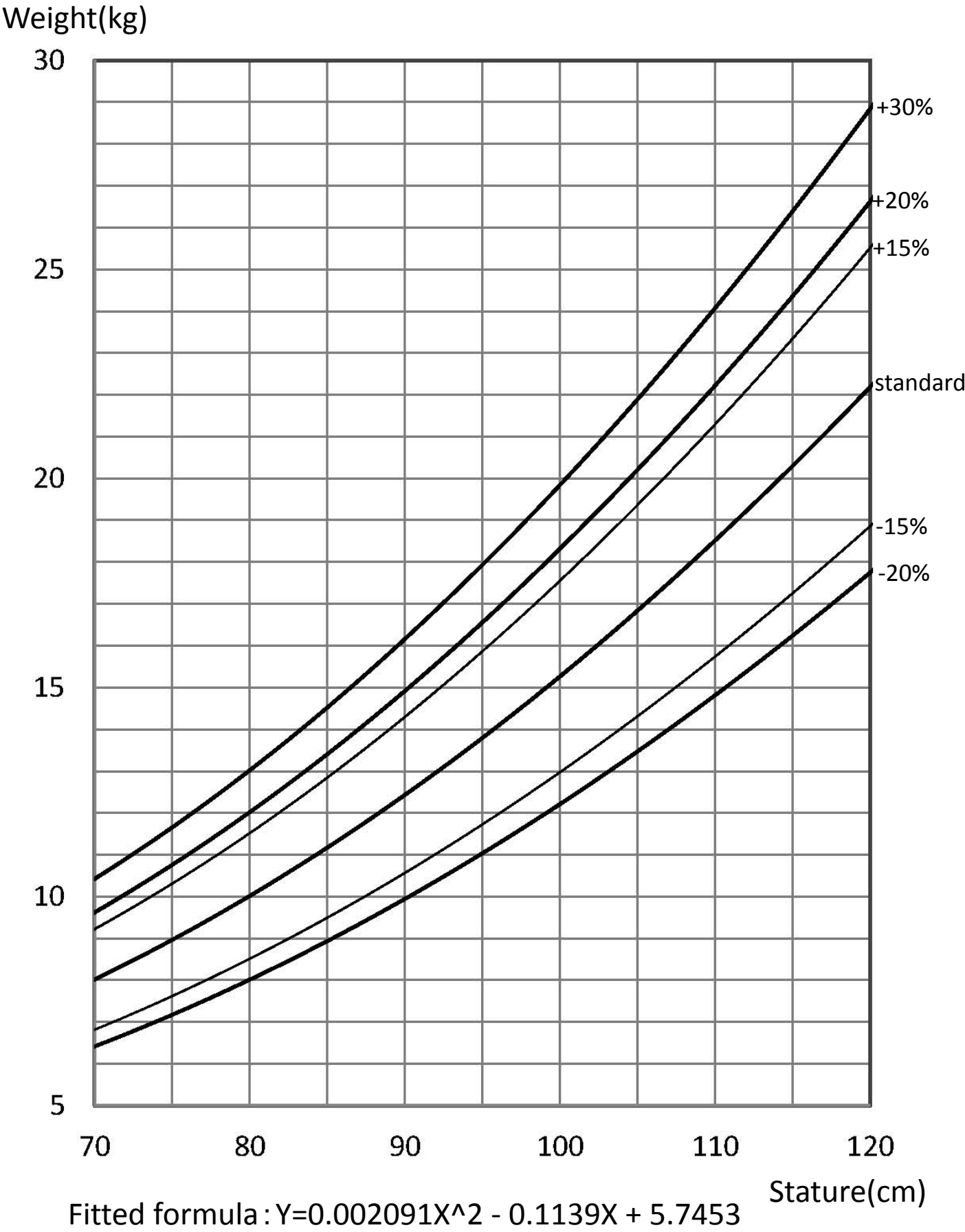


Figure 5-2 Weight for stature of female children



Appendix A The numbers of samples among age groups

Data source for the survey consist of two kinds of data collection. The community based cross sectional data were gathered within a period of one month (September 2010). The longitudinal hospital data are with the quite short observation period which is around one month. Infants are recruited at 1 month health check-up both for mothers and babies. Measurement data were gathered retrospectively from the hospital admission records. The described age groups were used for LMS method where three parameters were calculated within each group.

For body weight, smoothing was done from the age group of five days through the age group of 6years or more. To reflect the neonatal physiological body loss which brings the lowest body weight values at the 2nd or 3rd days of life, the body weight references were created at every days of age until 4th days of life directly from the hospital records.

For length, chest circumference and head circumference, smoothing was done from the age group at birth, where sufficient amount of data were obtained during hospital stay of infants.

The cross sectional data and longitudinal data were combined for the smoothing of growth curves.

For smoothing, extreme data which were over or under 0.01% among distribution were excluded.

Table A-1 Number of samples for cross-sectional and longitudinal data

age group	male weight			female weight			male stature			female stature		
	total	cross-sectional	longitudinal	total	cross-sectional	longitudinal	total	cross-sectional	longitudinal	total	cross-sectional	longitudinal
birth	2414		2414	2284		2284	2384		2384	2274		2274
1day	2135		2135	2026		2026						
2days	2160		2160	2050		2050	13		13	10		10
3days	2187		2187	2084		2084	8		8	9		9
4days	2188		2188	2093		2093	92		92	135		135
5days	2084		2084	1944		1944	349		349	100		100
8-22days	14	4	10	23	6	17	14	4	10	23	6	17
23-27days	145	4	141	157	3	154	145	4	141	157	3	154
28-32days	1100	3	1097	1016	4	1012	1100	3	1097	1015	4	1011
33-37days	939	6	933	890	4	886	938	6	932	886	4	882
38-42days	199	9	190	185	8	177	199	9	190	184	7	177
43days- less than 2months	83	42	41	81	43	38	82	42	40	81	43	38
2months- less than 3 months	103	103		91	89	2	103	103		91	89	2
3months- less than 4 months	91	90	1	98	98		91	90	1	98	98	
4months- less than 5 months	117	117		112	112		118	118		112	112	
5months- less than 6 months	103	103		119	119		103	103		119	119	
6months- less than 7 months	116	116		120	120		116	116		120	120	
7months- less than 8 months	110	110		113	113		110	110		113	113	
8months- less than 9 months	103	103		99	99		103	103		99	99	
9months- less than 10 months	121	121		114	114		121	121		114	114	
10months- less than 11 months	101	101		92	92		102	102		92	92	
11months- less than 12 months	112	112		107	107		112	112		107	107	
12months- less than 13 months	111	111		111	111		113	113		111	111	
13months- less than 14 months	111	111		98	98		112	112		97	97	
14months- less than 15 months	94	94		85	85		95	95		86	86	
15months- less than 16 months	79	79		91	91		80	80		91	91	
16months- less than 17 months	104	104		106	106		105	105		106	106	
17months- less than 18 months	105	105		86	86		106	106		87	87	
18months- less than 19 months	104	104		105	105		105	105		106	106	
19months- less than 20 months	97	97		83	83		100	100		84	84	
20months- less than 21 months	92	92		88	88		94	94		89	89	
21months- less than 22 months	101	101		82	82		101	101		82	82	
22months- less than 23 months	107	107		92	92		107	107		93	93	
23months- less than 2years	105	105		96	96		106	106		96	96	
2years- less than 2years 6months	195	195		192	192		198	198		195	195	
2years 6months- less than 3years	163	163		166	166		163	163		164	164	
3years- less than 3years 6months	179	179		129	129		183	183		130	130	
3years 6months- less than 4years	157	157		158	158		160	160		159	159	
4years- less than 4years 6months	198	198		163	163		198	198		164	164	
4years 6months- less than 5years	147	147		150	150		147	147		149	149	
5years- less than 5years 6months	160	160		149	149		161	161		149	149	
5years 6months- less than 6years	156	156		148	148		156	156		148	148	
6years-	144	144		158	158		145	145		159	159	

Table A-2 Number of samples for cross-sectional and longitudinal data

age group	male chest circumference			female chest circumference			male head circumference			female head circumference		
	total	cross-sectional	longitudinal	total	cross-sectional	longitudinal	total	cross-sectional	longitudinal	total	cross-sectional	longitudinal
birth	2361		2361	2248		2248	2362		2362	2253		2253
1day	11		11	10		10	14		14	11		11
2days	1		1	4		4	4		4	6		6
3days	8		8	9		9	9		9	11		11
4days	91		91	134		134	97		97	137		137
5days	352		352	99		99	357		357	369		369
8-22days	14	4	10	23	6	17	14	4	10	23	6	17
23-27days	145	4	141	155	3	152	144	4	140	157	3	154
28-32days	1088	3	1085	1005	4	1001	1098	3	1095	1013	4	1009
33-37days	933	6	927	886	4	882	937	6	931	889	4	885
38-42days	197	9	188	183	8	175	198	9	189	185	8	177
43days- less than 2months	81	41	40	81	43	38	80	41	39	81	43	38
2months- less than 3 months	103	103		91	89	2	103	103		91	89	2
3months- less than 4 months	91	90	1	98	98		91	90	1	98	98	
4months- less than 5 months	118	118		112	112		118	118		112	112	
5months- less than 6 months	103	103		119	119		103	103		119	119	
6months- less than 7 months	116	116		120	120		116	116		120	120	
7months- less than 8 months	110	110		113	113		110	110		113	113	
8months- less than 9 months	103	103		99	99		103	103		99	99	
9months- less than 10 months	121	121		114	114		121	121		114	114	
10months- less than 11 months	102	102		92	92		102	102		92	92	
11months- less than 12 months	112	112		107	107		112	112		107	107	
12months- less than 13 months	112	112		111	111		112	112		111	111	
13months- less than 14 months	112	112		97	97		112	112		97	97	
14months- less than 15 months	95	95		85	85		95	95		85	85	
15months- less than 16 months	80	80		91	91		80	80		91	91	
16months- less than 17 months	105	105		106	106		105	105		106	106	
17months- less than 18 months	106	106		87	87		107	107		87	87	
18months- less than 19 months	105	105		105	105		105	105		105	105	
19months- less than 20 months	101	101		84	84		101	101		84	84	
20months- less than 21 months	93	93		89	89		93	93		89	89	
21months- less than 22 months	102	102		82	82		102	102		82	82	
22months- less than 23 months	109	109		93	93		109	109		93	93	
23months- less than 2years	105	105		96	96		106	106		96	96	
2years- less than 2years 6months	198	198		196	196		198	198		196	196	
2years 6months- less than 3years	165	165		165	165		167	167		166	166	
3years- less than 3years 6months	183	183		130	130		182	182		130	130	
3years 6months- less than 4years	158	158		159	159		158	158		159	159	
4years- less than 4years 6months	197	197		164	164		197	197		164	164	
4years 6months- less than 5years	147	147		150	150		147	147		150	150	
5years- less than 5years 6months	160	160		149	149		160	160		149	149	
5years 6months- less than 6years	155	155		147	147		155	155		147	147	
6years-	144	144		159	159		145	145		159	159	

Table A-3 Number of samples used for smoothing

age group	male weight			female weight			male stature			female stature		
	total	smoothed	excluded	total	smoothed	excluded	total	smoothed	excluded	total	smoothed	excluded
birth	2414	0	2414	2284	0	2284	2384	2372	12	2274	2264	10
1day	2135	0	2135	2026	0	2026						
2days	2160	0	2160	2050	0	2050	13	0	13	10	0	10
3days	2187	0	2187	2084	0	2084	8	0	8	9	0	9
4days	2188	0	2188	2093	0	2093	92	0	92	135	0	135
5days	2084	2078	6	1944	1936	8	349	0	349	363	0	363
8-22days	14	14	0	23	23	0	277	0	277	237	0	237
23-27days	145	145	0	157	157	0	107	0	107	100	0	100
28-32days	1100	1090	10	1016	1007	9	1100	1090	10	1015	1008	7
33-37days	939	937	2	890	888	2	938	932	6	886	882	4
38-42days	199	199	0	185	184	1	199	198	1	184	184	0
43days- less than 2months	83	83	0	81	81	0	82	82	0	81	81	0
2months- less than 3 months	103	103	0	91	91	0	103	103	0	91	90	1
3months- less than 4 months	91	91	0	98	98	0	91	91	0	98	98	0
4months- less than 5 months	117	116	1	112	112	0	118	117	1	112	112	0
5months- less than 6 months	103	102	1	119	119	0	103	102	1	119	119	0
6months- less than 7 months	116	116	0	120	119	1	116	115	1	120	119	1
7months- less than 8 months	110	110	0	113	112	1	110	109	1	113	112	1
8months- less than 9 months	103	103	0	99	97	2	103	103	0	99	98	1
9months- less than 10 months	121	121	0	114	113	1	121	121	0	114	114	0
10months- less than 11 months	101	101	0	92	92	0	102	101	1	92	92	0
11months- less than 12 months	112	112	0	107	106	1	112	112	0	107	106	1
12months- less than 13 months	111	111	0	111	111	0	113	113	0	111	111	0
13months- less than 14 months	111	110	1	98	98	0	112	111	1	97	97	0
14months- less than 15 months	94	94	0	85	85	0	95	95	0	86	86	0
15months- less than 16 months	79	78	1	91	91	0	80	80	0	91	91	0
16months- less than 17 months	104	104	0	106	105	1	105	105	0	106	106	0
17months- less than 18 months	105	105	0	86	86	0	106	106	0	87	87	0
18months- less than 19 months	104	104	0	105	105	0	105	105	0	106	106	0
19months- less than 20 months	97	97	0	83	83	0	100	99	1	84	83	1
20months- less than 21 months	92	92	0	88	88	0	94	93	1	89	89	0
21months- less than 22 months	101	101	0	82	82	0	101	101	0	82	82	0
22months- less than 23 months	107	106	1	92	92	0	107	107	0	93	93	0
23months- less than 2years	105	105	0	96	96	0	106	106	0	96	96	0
2years- less than 2years 6months	195	195	0	192	190	2	198	197	1	195	194	1
2years 6months- less than 3years	163	163	0	166	166	0	163	163	0	164	163	1
3years- less than 3years 6months	179	179	0	129	129	0	183	182	1	130	130	0
3years 6months- less than 4years	157	155	2	158	158	0	160	158	2	159	158	1
4years- less than 4years 6months	198	198	0	163	163	0	198	198	0	164	164	0
4years 6months- less than 5years	147	147	0	150	149	1	147	147	0	149	149	0
5years- less than 5years 6months	160	159	1	149	149	0	161	160	1	149	148	1
5years 6months- less than 6years	156	155	1	148	148	0	156	156	0	148	147	1
6years-	144	144	0	158	157	1	145	145	0	159	159	0

Table A-4 Number of samples used for smoothing

age group	male chest circumference			female chest circumference			male head circumference			female head circumference		
	total	smoothed	excluded	total	smoothed	excluded	total	smoothed	excluded	total	smoothed	excluded
birth	2361	2348	13	2248	2239	9	2362	2345	17	2253	2238	15
1day	11	0	11	10	0	10	14	0	14	11	0	11
2days	1	0	1	4	0	4	4	0	4	6	0	6
3days	8	0	8	9	0	9	9	0	9	11	0	11
4days	91	0	91	134	0	134	97	0	97	137	0	137
5days	352	0	352	365	0	365	357	0	357	369	0	369
8-22days	14	14	0	23	23	0	14	14	0	23	23	0
23-27days	145	145	0	155	155	0	144	144	0	157	156	1
28-32days	1088	1073	15	1005	995	10	1098	1089	9	1013	1003	10
33-37days	933	931	2	886	882	4	937	933	4	889	884	5
38-42days	197	197	0	183	181	2	198	198	0	185	185	0
43days- less than 2months	81	81	0	81	81	0	80	80	0	81	80	1
2months- less than 3 months	103	103	0	91	91	0	103	103	0	91	90	1
3months- less than 4 months	91	91	0	98	98	0	91	91	0	98	98	0
4months- less than 5 months	118	116	2	112	112	0	118	118	0	112	112	0
5months- less than 6 months	103	103	0	119	119	0	103	102	1	119	119	0
6months- less than 7 months	116	116	0	120	119	1	116	116	0	120	119	1
7months- less than 8 months	110	110	0	113	113	0	110	110	0	113	113	0
8months- less than 9 months	103	103	0	99	97	2	103	102	1	99	99	0
9months- less than 10 months	121	120	1	114	114	0	121	120	1	114	114	0
10months- less than 11 months	102	102	0	92	92	0	102	100	2	92	92	0
11months- less than 12 months	112	112	0	107	106	1	112	112	0	107	107	0
12months- less than 13 months	112	112	0	111	111	0	112	112	0	111	111	0
13months- less than 14 months	112	110	2	97	97	0	112	111	1	97	97	0
14months- less than 15 months	95	94	1	85	84	1	95	95	0	85	85	0
15months- less than 16 months	80	80	0	91	91	0	80	79	1	91	91	0
16months- less than 17 months	105	105	0	106	106	0	105	105	0	106	105	1
17months- less than 18 months	106	106	0	87	86	1	107	106	1	87	87	0
18months- less than 19 months	105	104	1	105	105	0	105	102	3	105	105	0
19months- less than 20 months	101	101	0	84	84	0	101	101	0	84	84	0
20months- less than 21 months	93	93	0	89	89	0	93	92	1	89	89	0
21months- less than 22 months	102	102	0	82	82	0	102	101	1	82	81	1
22months- less than 23 months	109	108	1	93	93	0	109	106	3	93	93	0
23months- less than 2years	105	105	0	96	96	0	106	106	0	96	96	0
2years- less than 2years 6months	198	198	0	196	195	1	198	198	0	196	195	1
2years 6months- less than 3years	165	164	1	165	164	1	167	167	0	166	165	1
3years- less than 3years 6months	183	183	0	130	130	0	182	182	0	130	130	0
3years 6months- less than 4years	158	157	1	159	159	0	158	156	2	159	159	0
4years- less than 4years 6months	197	197	0	164	163	1	197	196	1	164	163	1
4years 6months- less than 5years	147	147	0	150	149	1	147	147	0	150	149	1
5years- less than 5years 6months	160	159	1	149	149	0	160	158	2	149	149	0
5years 6months- less than 6years	155	154	1	147	147	0	155	155	0	147	145	2
6years-	144	143	1	159	159	0	145	145	0	159	159	0

Appendix B The ranges of data used for the smoothing

For smoothing, extreme data which were over or under 0.01% among distribution were excluded. The upper and lower limits were shown in the tables.

Table B-1 The ranges of data used for smoothing

age group	male weight(g)		female weight(g)	
	lower	upper	lower	upper
5days	1129	4481	1376	4410
8-22days	1526	5539	1739	5384
23-27days	1703	5968	1867	5709
28-32days	1821	6242	1960	5942
33-37days	1940	6509	2057	6178
38-42days	2076	6804	2161	6425
43days- less than 2months	2332	7333	2359	6882
2months- less than 3 months	2963	8503	2908	8045
3months- less than 4 months	3611	9537	3370	8917
4months- less than 5 months	4169	10314	3790	9627
5months- less than 6 months	4612	10869	4161	10198
6months- less than 7 months	4993	11325	4446	10613
7months- less than 8 months	5280	11669	4704	10977
8months- less than 9 months	5518	11964	4910	11267
9months- less than 10 months	5728	12240	5086	11520
10months- less than 11 months	5915	12504	5251	11764
11months- less than 12 months	6076	12750	5404	11999
12months- less than 13 months	6234	13004	5550	12233
13months- less than 14 months	6404	13289	5709	12498
14months- less than 15 months	6554	13547	5872	12778
15months- less than 16 months	6725	13855	6028	13056
16months- less than 17 months	6895	14168	6186	13346
17months- less than 18 months	7062	14488	6357	13672
18months- less than 19 months	7222	14803	6519	13990
19months- less than 20 months	7385	15136	6682	14323
20months- less than 21 months	7545	15471	6858	14696
21months- less than 22 months	7703	15811	7005	15016
22months- less than 23 months	7864	16171	7171	15392
23months- less than 2years	8013	16515	7336	15778
2years- less than 2years 6months	8539	17833	7813	16972
2years 6months- less than 3years	9319	20181	8681	19468
3years- less than 3years 6months	10000	22805	9328	21633
3years 6months- less than 4years	10594	25698	9913	23833
4years- less than 4years 6months	11074	28456	10452	26055
4years 6months- less than 5years	11556	31264	11017	28490
5years- less than 5years 6months	11990	33200	11633	31225
5years 6months- less than 6years	12428	34286	12506	35752
6years-	12856	34776	13552	44957

age group	male stature(cm)		female stature(cm)	
	lower	upper	lower	upper
birth	37.17	55.96	40.17	56.66
8-22days	40.26	59.26	41.89	58.41
23-27days	41.56	60.43	42.48	59.23
28-32days	42.40	61.19	42.90	59.83
33-37days	43.21	61.93	43.34	60.43
38-42days	44.11	62.77	43.80	61.08
43days- less than 2months	45.74	64.29	44.67	62.29
2months- less than 3 months	49.39	67.76	47.00	65.52
3months- less than 4 months	52.82	71.05	48.93	68.14
4months- less than 5 months	55.59	73.75	50.73	70.47
5months- less than 6 months	57.74	75.89	52.45	72.54
6months- less than 7 months	59.62	77.82	53.93	74.19
7months- less than 8 months	61.07	79.41	55.45	75.78
8months- less than 9 months	62.33	80.86	56.85	77.14
9months- less than 10 months	63.50	82.26	58.18	78.41
10months- less than 11 months	64.58	83.60	59.54	79.67
11months- less than 12 months	65.52	84.81	60.86	80.89
12months- less than 13 months	66.41	85.97	62.11	82.07
13months- less than 14 months	67.32	87.15	63.43	83.35
14months- less than 15 months	68.09	88.14	64.71	84.65
15months- less than 16 months	68.92	89.22	65.90	85.90
16months- less than 17 months	69.71	90.24	67.05	87.17
17months- less than 18 months	70.45	91.22	68.25	88.56
18months- less than 19 months	71.14	92.13	69.35	89.90
19months- less than 20 months	71.81	93.05	70.41	91.25
20months- less than 21 months	72.45	93.93	71.53	92.77
21months- less than 22 months	73.07	94.80	72.42	94.04
22months- less than 23 months	73.68	95.69	73.41	95.51
23months- less than 2years	74.25	96.52	74.36	97.00
2years- less than 2years 6months	76.26	99.58	76.97	101.36
2years 6months- less than 3years	79.40	104.51	81.18	108.71
3years- less than 3years 6months	82.53	109.45	83.88	112.81
3years 6months- less than 4years	85.62	114.31	85.82	115.53
4years- less than 4years 6months	88.39	118.71	86.95	117.90
4years 6months- less than 5years	91.34	123.32	87.28	120.51
5years- less than 5years 6months	93.88	127.01	87.44	123.27
5years 6months- less than 6years	96.02	129.77	89.61	126.75
6years-	97.37	131.71	94.90	130.62

1.319cm added when 1.366cm added when
2years and more 2years and more

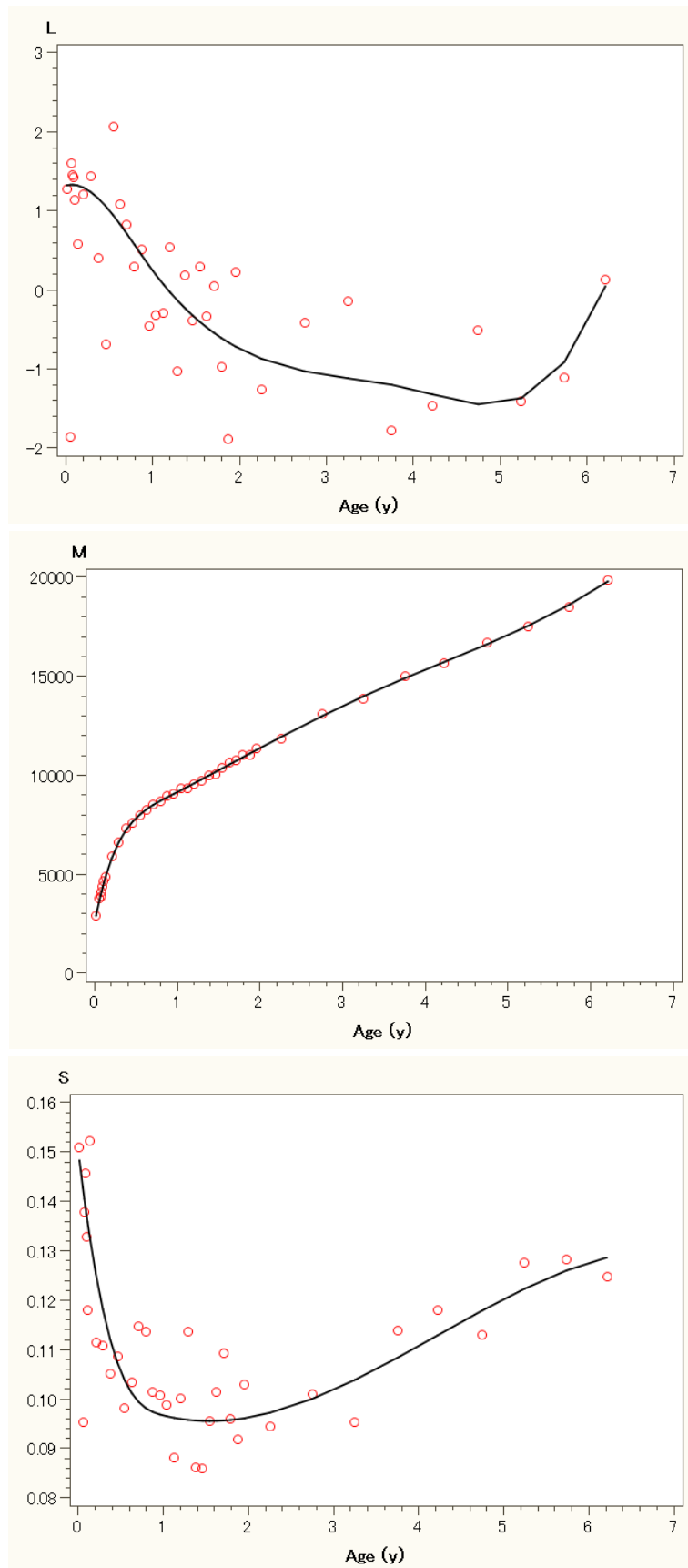
Table B-2 The ranges of data used for smoothing

age group	male chest circ(cm)		female chest circ(cm)		male head circ(cm)		female head circ(cm)	
	lower	upper	lower	upper	lower	upper	lower	upper
birth	23.53	38.31	24.80	38.57	27.70	38.64	28.20	39.09
8-22days	25.87	41.07	26.57	41.01	29.20	40.24	29.49	40.45
23-27days	26.81	42.17	27.17	41.81	29.82	40.89	29.93	40.90
28-32days	27.41	42.87	27.59	42.38	30.22	41.31	30.24	41.23
33-37days	27.99	43.54	28.02	42.95	30.61	41.71	30.56	41.55
38-42days	28.63	44.28	28.48	43.55	31.04	42.15	30.90	41.89
43days- less than 2months	29.78	45.59	29.31	44.64	31.83	42.94	31.52	42.51
2months- less than 3 months	32.25	48.34	31.41	47.28	33.58	44.65	33.13	44.04
3months- less than 4 months	34.31	50.53	32.93	49.05	35.17	46.13	34.35	45.12
4months- less than 5 months	35.72	51.92	34.10	50.28	36.38	47.20	35.35	45.96
5months- less than 6 months	36.61	52.73	34.98	51.09	37.26	47.97	36.16	46.61
6months- less than 7 months	37.31	53.35	35.61	51.60	38.02	48.65	36.77	47.12
7months- less than 8 months	37.84	53.86	36.19	52.04	38.62	49.24	37.33	47.62
8months- less than 9 months	38.30	54.32	36.67	52.37	39.15	49.80	37.79	48.07
9months- less than 10 months	38.72	54.76	37.08	52.64	39.64	50.36	38.18	48.48
10months- less than 11 months	39.10	55.17	37.46	52.88	40.09	50.91	38.54	48.89
11months- less than 12 months	39.43	55.51	37.81	53.09	40.48	51.40	38.86	49.26
12months- less than 13 months	39.73	55.82	38.12	53.28	40.84	51.87	39.14	49.59
13months- less than 14 months	40.03	56.10	38.44	53.50	41.19	52.33	39.42	49.90
14months- less than 15 months	40.27	56.32	38.74	53.71	41.47	52.70	39.67	50.19
15months- less than 16 months	40.54	56.53	39.02	53.92	41.76	53.08	39.90	50.44
16months- less than 17 months	40.78	56.72	39.28	54.13	42.02	53.43	40.11	50.66
17months- less than 18 months	41.00	56.88	39.55	54.36	42.25	53.74	40.31	50.88
18months- less than 19 months	41.21	57.03	39.79	54.59	42.46	54.02	40.50	51.07
19months- less than 20 months	41.41	57.17	40.02	54.81	42.65	54.28	40.66	51.24
20months- less than 21 months	41.60	57.31	40.25	55.06	42.81	54.50	40.84	51.42
21months- less than 22 months	41.79	57.45	40.44	55.28	42.97	54.71	40.98	51.56
22months- less than 23 months	41.98	57.60	40.65	55.52	43.11	54.89	41.12	51.72
23months- less than 2years	42.15	57.75	40.84	55.78	43.24	55.05	41.27	51.87
2years- less than 2years 6months	42.81	58.44	41.35	56.57	43.62	55.45	41.67	52.31
2years 6months- less than 3years	43.89	60.00	42.10	58.28	44.04	55.69	42.39	53.16
3years- less than 3years 6months	44.89	62.22	42.55	59.92	44.24	55.64	42.94	53.85
3years 6months- less than 4years	45.75	65.33	42.97	61.84	44.25	55.55	43.47	54.51
4years- less than 4years 6months	46.39	69.16	43.51	64.15	44.18	55.54	44.00	55.14
4years 6months- less than 5years	46.81	73.45	44.30	67.06	44.20	55.66	44.57	55.75
5years- less than 5years 6months	46.67	74.42	45.26	70.49	44.54	55.98	45.14	56.29
5years 6months- less than 6years	45.28	72.24	46.49	76.19	45.28	56.63	45.79	56.90
6years-	39.08	69.64	47.72	90.24	46.24	57.93	46.42	57.51

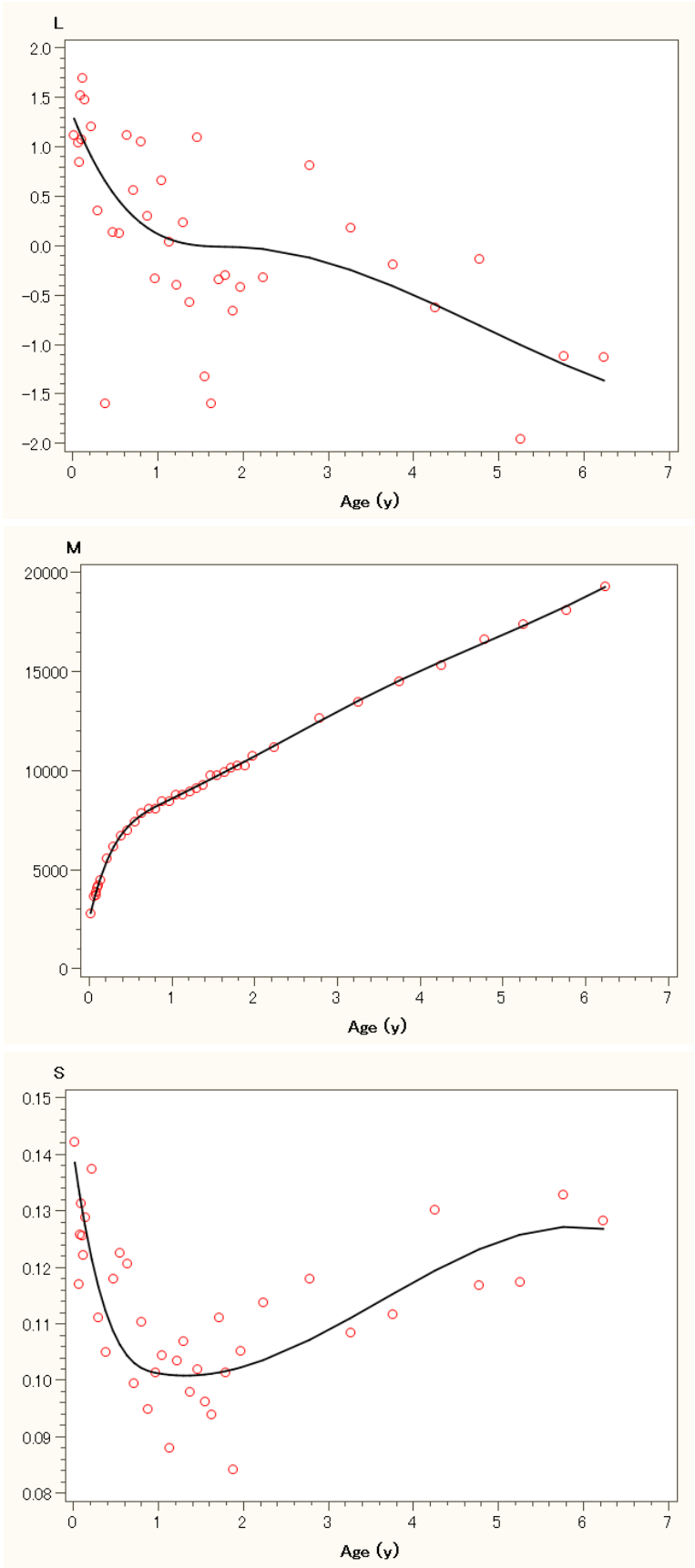
Appendix C

Smoothed L, M and S for each item

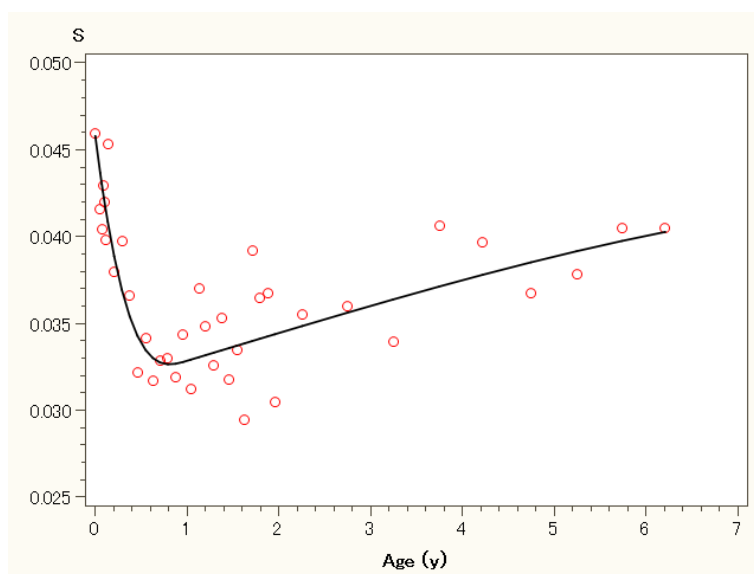
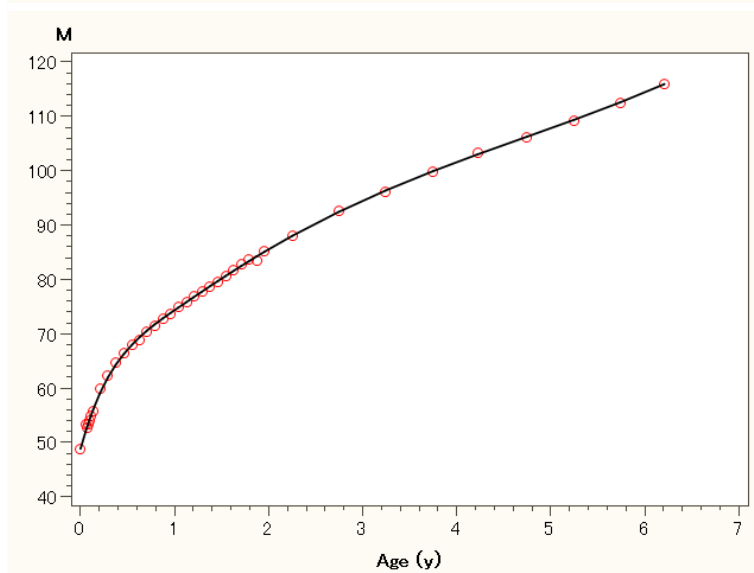
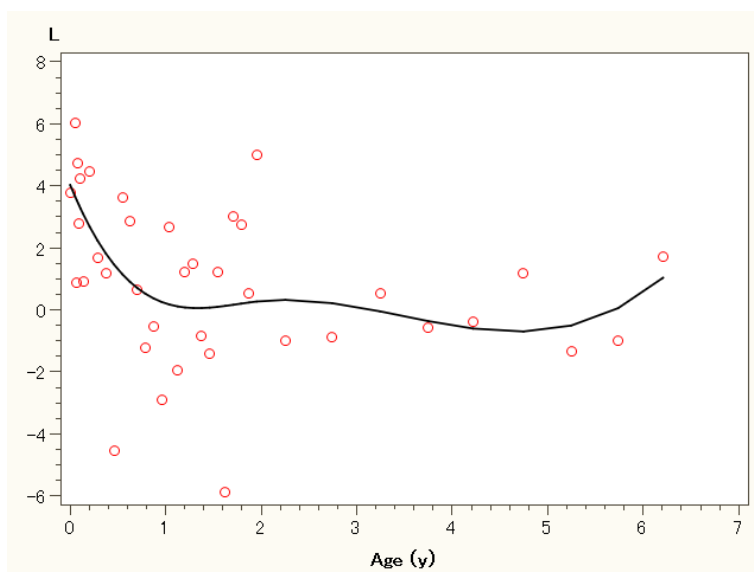
a. male weight



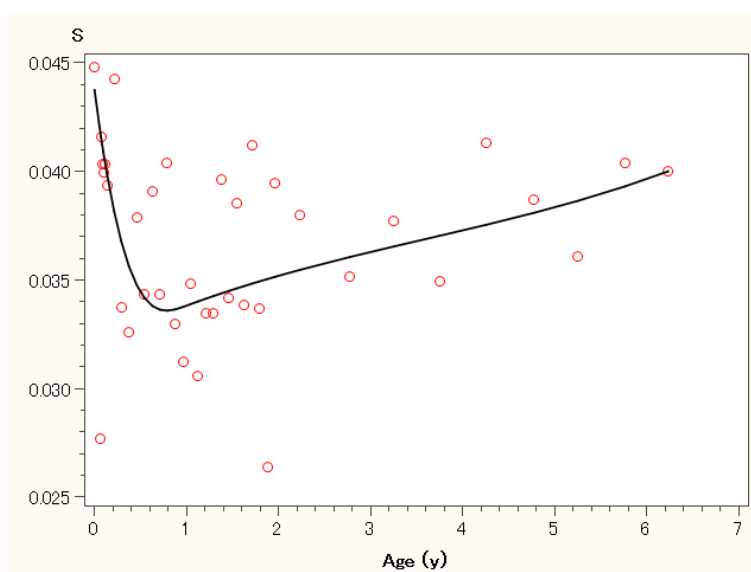
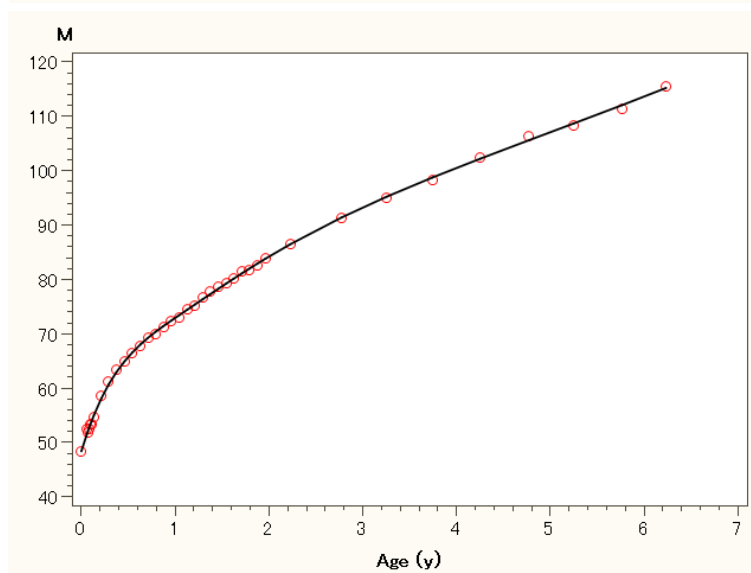
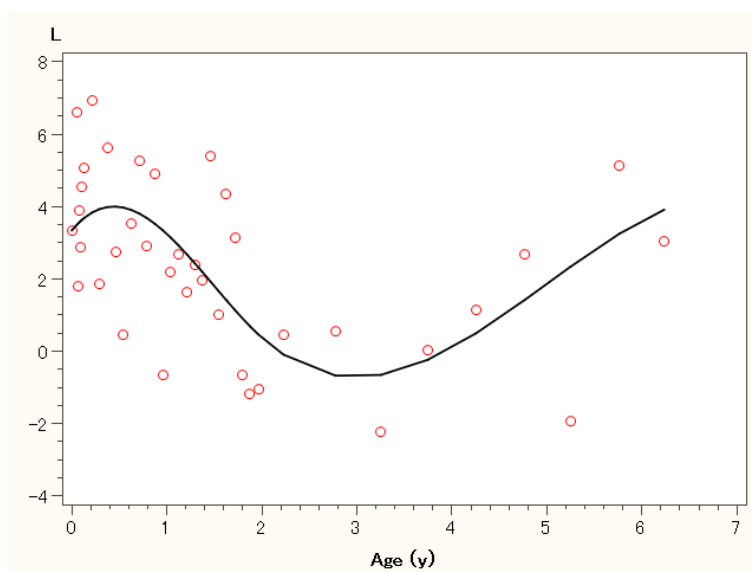
b. Female weight



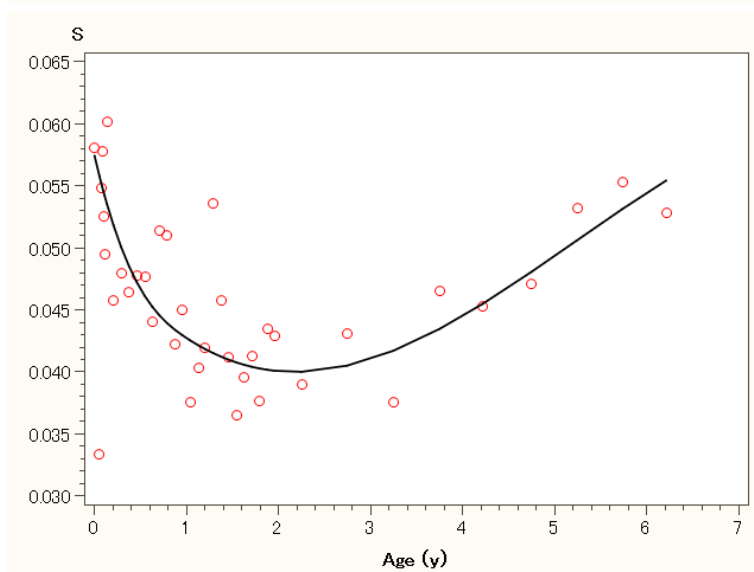
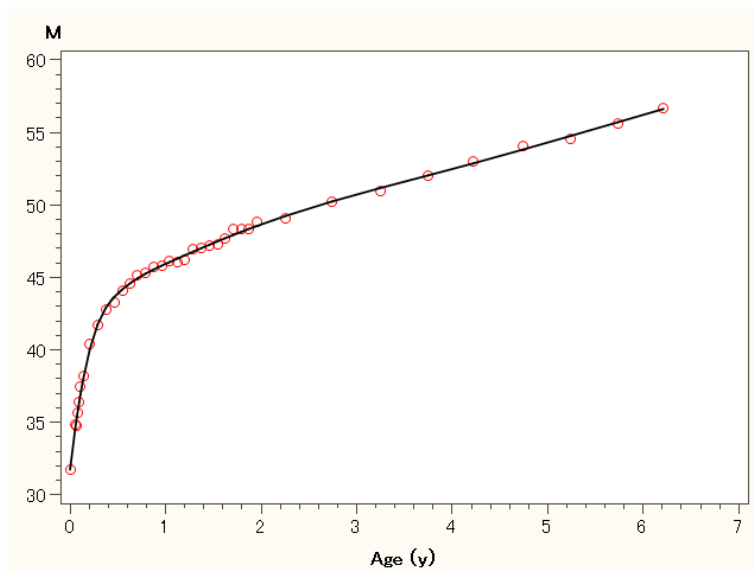
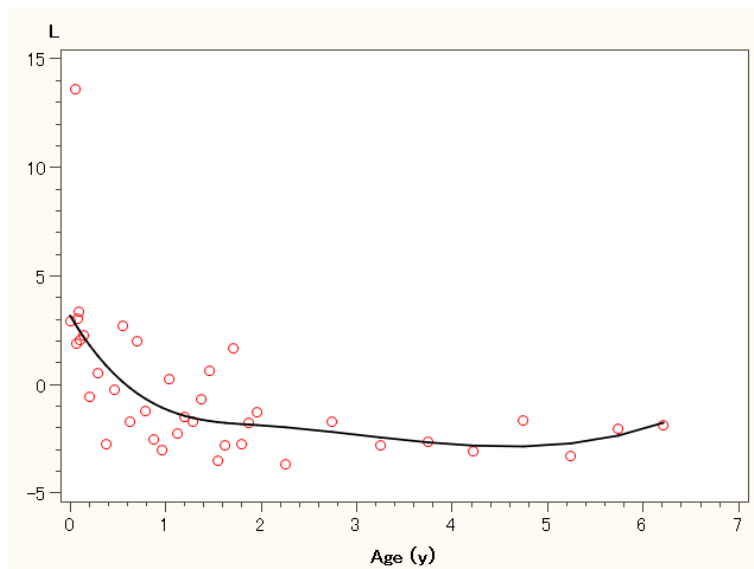
c. male stature (1.319cm added when more than 2 years of age)



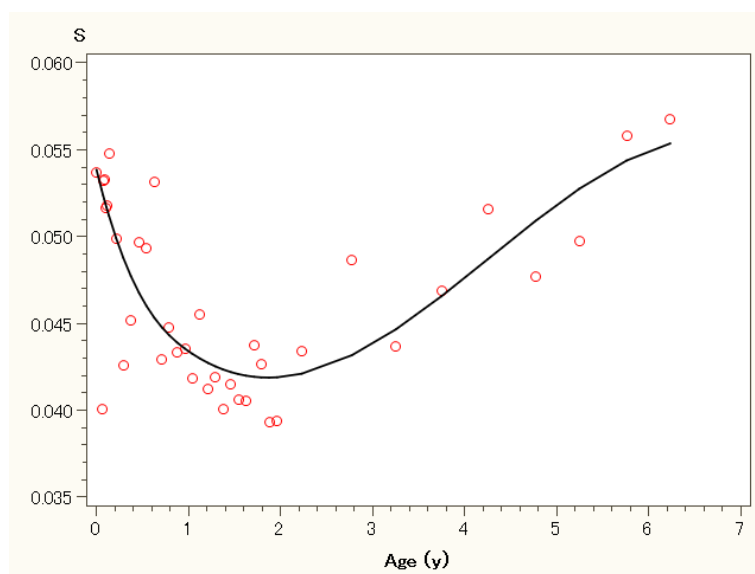
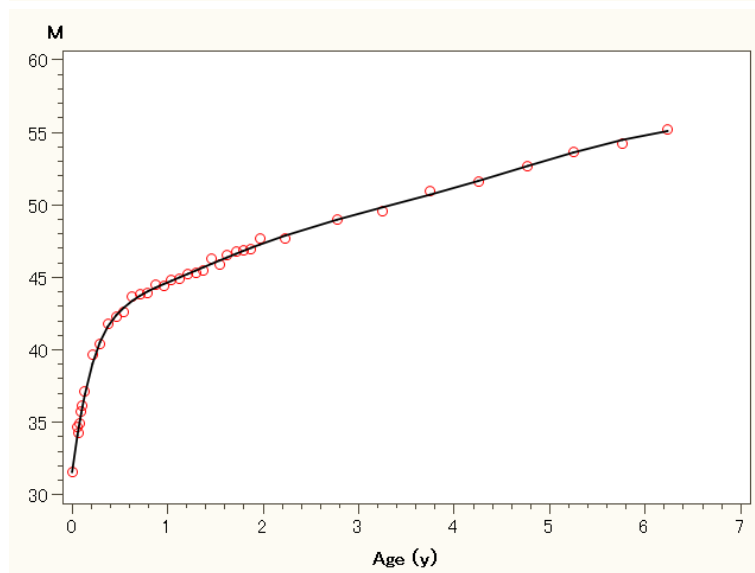
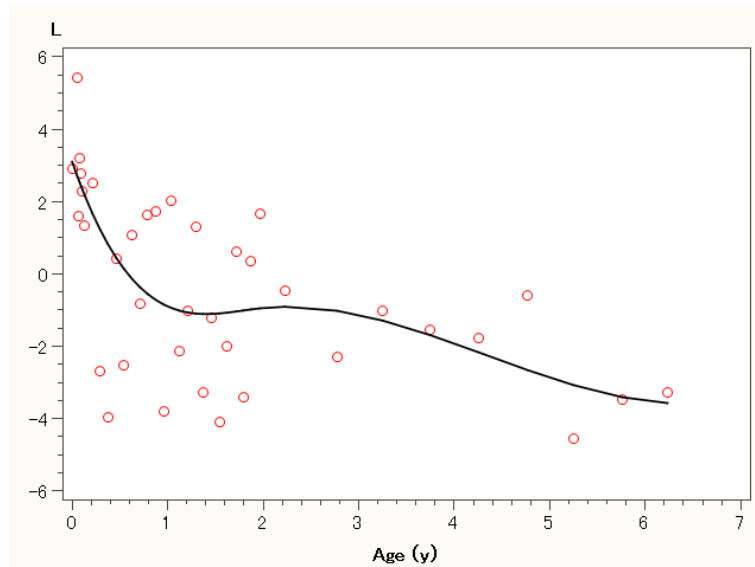
d. female stature (1.366cm added when more than 2 years of age)



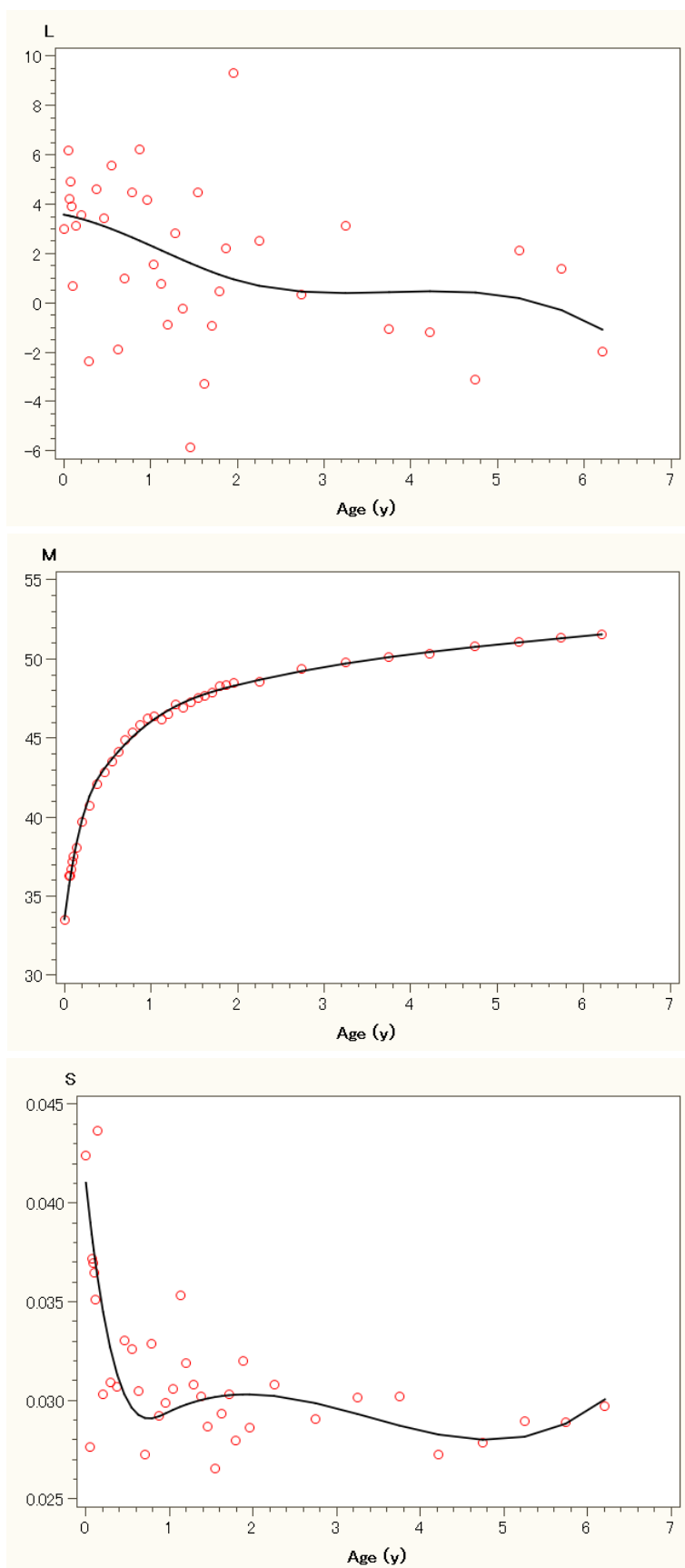
e. male chest circumference



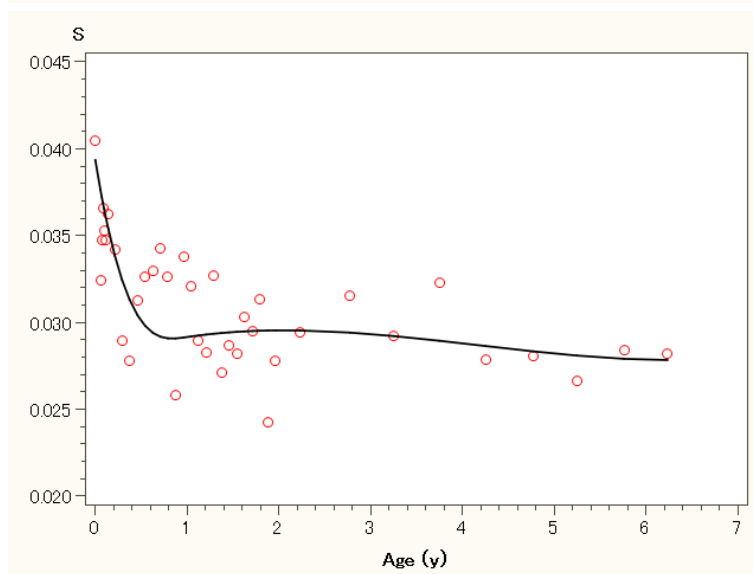
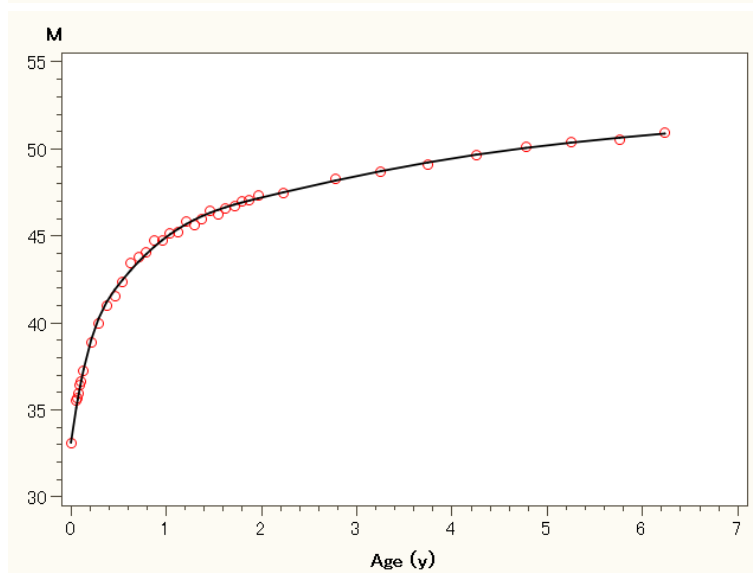
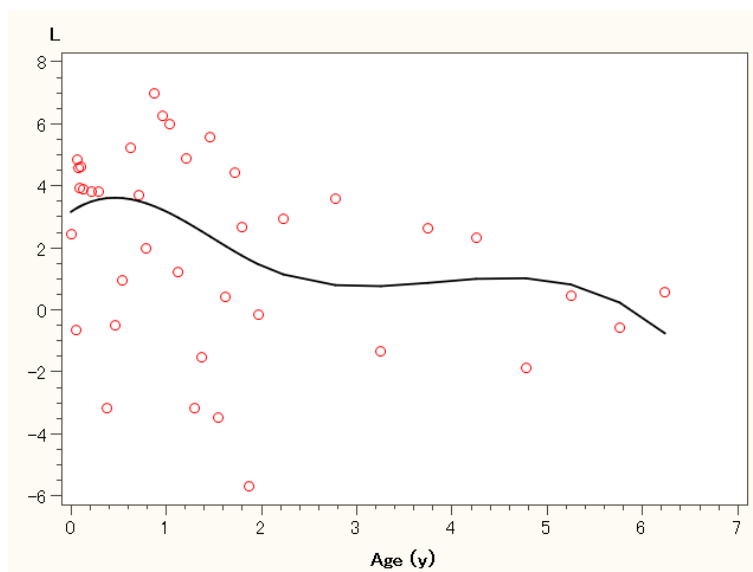
f. female chest circumference



g. male head circumference



h. female head circumference



Appendix D. Smoothed formulae for L,M and S
Results of smoothing by cubic spline function

a. male weight (g, x: age of years)

L

5 days – 1 year

$$0.991050734x^3 - 2.3951634x^2 + 0.331977x + 1.31741$$

1 year – 4 years

$$-0.08335596x^3 + 0.82805665x^2 - 2.89124x + 2.391817$$

4 years -

$$0.253585268x^3 - 3.2152381x^2 + 13.28194x - 19.1724$$

M

5 days – 0.5 years

$$15570.72592x^3 - 28355.313x^2 + 20734.37x + 2612.627$$

0.5years – 0.9 years

$$4301.572917x^3 - 11451.583x^2 + 12282.5x + 4021.271$$

0.9 years – 2.1 years

$$-70.0644185x^3 + 351.837657x^2 + 1659.422x + 7208.195$$

2.1 years – 3.5 years

$$-22.3137367x^3 + 51.0083614x^2 + 2291.164x + 6765.976$$

3.5 years -

$$87.18864401x^3 - 1098.7666x^2 + 6315.376x + 2071.061$$

S

5 days – 1 year

$$-0.04498833x^3 + 0.13931728x^2 - 0.14798x + 0.150307$$

1 year -

$$-0.08997665x^3 + 0.27863456x^2 - 0.29595x + 0.300613$$

b. female weight(g, x: age of years)

L

5 days – 2 years

$$-0.22155082x^3 + 1.19869901x^2 - 2.17802x + 1.317518$$

2 years -

$$0.015418376x^3 - 0.2231162x^2 + 0.665613x - 0.57824$$

M

5 days – 0.5 years

$$11794.92532x^3 - 22756.72x^2 + 17934.9x + 2562.949$$

0.5years – 0.9 years

$$4295.998048x^3 - 11508.329x^2 + 12310.7x + 3500.315$$

0.9 years – 2.1 years

$$-3.58665342x^3 + 100.549844x^2 + 1862.714x + 6634.712$$

2.1 years – 3.5 years

$$-67.7627649x^3 + 504.859347x^2 + 1013.664x + 7229.047$$

3.5 years -

$$55.75487068x^3 - 792.07583x^2 + 5552.937x + 1933.228$$

S

5 days – 1 year

$$-0.03200352x^3 + 0.10028505x^2 - 0.10709x + 0.140026$$

1 year -

$$-0.06400704x^3 + 0.20057009x^2 - 0.21418x + 0.280052$$

c. male stature (cm, x: age of years) (standing height when $x > 2$)

L

birth – 2 years

$$-0.86237901x^3 + 4.53812947x^2 - 7.50252x + 4.03648$$

2 years -

$$0.144246023x^3 - 1.5016207x^2 + 4.576982x - 4.01652$$

M

birth – 0.5 years

$$36.64428985x^3 - 70.314876x^2 + 62.49206x + 48.82691$$

0.5years – 1 year

$$10.05000178x^3 - 30.423444x^2 + 42.54634x + 52.15119$$

1 year – 2 years

$$-0.37271873x^3 + 0.84471799x^2 + 11.27818x + 62.57391$$

2 years – 4 years

$$0.1549664x^3 - 2.3213928x^2 + 17.6104x + 57.03343$$

4 years -

$$0.213221148x^3 + 3.0204498x^2 + 20.40663x + 53.30513$$

S

birth – 1 year

$$-0.01454303x^3 + 0.04363205x^2 - 0.04203x + 0.045783$$

1 year -

$$-0.02908605x^3 + 0.08726409x^2 - 0.08406x + 0.091566$$

d. female stature (cm, x: age of years) (standing height when $x > 2$)

L

birth – 2 years

$$0.94235697x^3 - 4.2150009x^2 + 3.179012x + 3.33677$$

2 years -

$$-0.16093154x^3 + 2.40473019x^2 - 10.0605x + 12.16308$$

M

birth – 0.5 years

$$28.90643858x^3 - 59.099391x^2 + 57.02613x + 48.36156$$

0.5years – 1 year

$$10.51616692x^3 - 31.513983x^2 + 43.23343x + 50.66034$$

1 year – 2 years

$$-0.5012828x^3 + 1.53836608x^2 + 10.18108x + 61.67779$$

2 years – 4 years

$$0.194421304x^3 - 2.6358585x^2 + 18.52953x + 54.74616$$

4 years -

$$0.09771769x^3 - 1.4754152x^2 + 13.88775x + 60.93519$$

S

birth – 1 year

$$-0.01173878x^3 + 0.03499213x^2 - 0.0332x + 0.043758$$

1 year -

$$-0.02347756xy + 0.06998425x^2 - 0.0664x + 0.087516$$

e. male chest circumference (cm, x: age of years)

L

birth – 2 years

$$-0.66335692x^3+3.77168743x^2-7.41688x+3.165165$$

2 years -

$$0.067502706x^3-0.6134704x^2+1.353439x-2.68171$$

M

birth – 0.5 years

$$60.50440377x^3-96.857558x^2+57.61431x+31.73707$$

0.5years – 1 year

$$3.938149553x^3-12.008177x^2+15.18962x+38.80785$$

1 year – 2 years

$$-0.07017222x^3+0.01678824x^2+3.164657x+42.81617$$

2 years – 4 years

$$0.082164135x^3-0.8972299x^2+4.992694x+41.59748$$

4 years -

$$-0.01630585x^3+0.28440995x^2+0.266134x+47.89956$$

S

birth – 1 year

$$-0.00745475x^3+0.0247512x^2-0.032x+0.05743$$

1 year -

$$-0.01490951x^3+0.04950239x^2-0.064x+0.11486$$

f. female chest circumference (cm, x: age of years)

L

birth – 2 years

$$-0.8361848x^3+4.48880901x^2-7.65673x+3.105028$$

2 years -

$$0.075383962x^3-0.9806036x^2+3.28209x-4.18752$$

M

birth – 0.5 years

$$47.3120164-78.625149x^2+49.66641x+31.55879$$

0.5years – 1 year

$$5.199572085-15.456483x^2+18.08207x+36.82285$$

1 year – 2 years

$$-0.21143498+0.77653822x^2+1.849054x+42.23385$$

2 years – 4 years

$$0.118880213x^3-1.2053529x^2+5.812836x+39.59133$$

4 years -

$$-0.1225061x^3+1.69128288x^2-5.77371x+55.04006$$

S

birth - 1 year

$$-0.00432751x^3+0.0154248x^2-0.02155x+0.053836$$

1 year -

$$-0.00865502x^3+0.0308496x^2-0.04309x+0.107673$$

g. male head circumference (cm, x: age of years)

L

birth – 2 years

$$0.240834818x^3 + -0.8060979x^2 - 0.68522x + 3.575157$$

2 years –

$$-0.12102106x^3 + 1.36503741x^2 - 5.02749x + 6.470004$$

M

birth – 0.5 years

$$44.15700776x^3 - 69.56939x^2 + 43.36386x + 33.534$$

0.5years – 1 year

$$0.591948501x^3 - 4.2218014x^2 + 10.69007x + 38.97963$$

1 year – 2 years

$$0.73721167x^3 - 4.6575909x^2 + 11.12586x + 38.83437$$

2 years – 4 years

$$0.023799474x^3 - 0.3771177x^2 + 2.564911x + 44.54166$$

4 years -

$$0.017333546x^3 - 0.2995266x^2 + 2.254546x + 44.95548$$

S

birth – 1 year

$$-0.01498233x^3 + 0.04359653x^2 - 0.04022x + 0.041033$$

1 year -

$$-0.02996465x^3 + 0.08719305x^2 - 0.08044x + 0.082066$$

h. female head circumference (cm, x: age of years)

L

birth – 2 years

$$0.603159253x^3 - 2.6898935x^2 + 2.097169x + 3.163025$$

2 years –

$$-0.16867135x^3 + 1.94109006x^2 - 7.1648x + 9.33767$$

M

birth – 0.5 years

$$37.88225532x^3 - 60.20043x^2 + 38.8188x + 33.06161$$

0.5years – 1 year

$$0.55107402x^3 - 4.2036576x^2 + 10.82042x + 37.72801$$

1 year – 2 years

$$0.799733596x^3 - 4.9496363x^2 + 11.5664x + 37.47935$$

2 years – 4 years

$$0.011513654x^3 - 0.2203167x^2 + 2.107758x + 43.78511$$

4 years -

$$-0.01249657x^3 + 0.06780601x^2 + 0.955267x + 45.321767$$

S

birth – 1 year

$$-0.01140595x^3 + 0.0337826x^2 - 0.03257x + 0.039349$$

1 year -

$$-0.0228119x^3 + 0.06756519x^2 - 0.06515x + 0.078697$$

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Kato N, Takimoto H, Sudo N	The cubic functions for spline smoothed L, S and M values for BMI reference data of Japanese children	Clin Pediatr Endocrinol	20(2)	47-9	2011

学会発表

発表者氏名	論文タイトル名	発表学会名	開催地	開催年月
田尻下怜子、瀧本 秀美、佐田文宏、 仁平光彦、下地祥 隆、金子均、久保 田俊郎	妊娠中の体重増加量と出生体重に 関する検討	第 64 回日本産科 婦人科学会学術 講演会	神戸	2012 年 4 月 15 日
瀧本秀美、田尻下 怜子、久保田俊郎、 加藤則子、横山徹 爾	非肥満女性における妊娠中の適正 体重増加量区分についての検討	第 64 回日本産科 婦人科学会学術 講演会	神戸	2012 年 4 月 15 日

