

I . 総括研究報告書

乳幼児の発育・発達、栄養状態の簡易な評価手法の検討に関する研究

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	◇佐々木 溪円	(実践女子大学生生活科学部食生活科学科)
	◇多田 由紀	(東京農業大学応用生物科学部栄養科学科)
	◇小林 知未	(武庫川女子大学食物栄養科学部食物栄養学科)
	◇和田 安代	(国立保健医療科学院生涯健康研究部)
	○盛一 享徳	(国立成育医療研究センター研究所小児慢性特定疾病情報室)
	○森崎 菜穂	(国立成育医療研究センター社会医学研究部)
研究協力者	○加藤 則子	(十文字学園女子大学教育人文学部)
	○磯島 豪	(帝京大学医学部小児科学講座)
	◇山縣然太朗	(山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)
	◇山崎 嘉久	(あいち小児保健医療総合センター保健センター)
	◇杉浦 至郎	(あいち小児保健医療総合センター保健センター)
	◇秋山 有佳	(山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)

◇は「テーマ1」を主に担当。

○は「テーマ2」を主に担当。

本研究は大きく以下の2つのテーマに分かれているので、それぞれのテーマ別に総括する。

テーマ1：乳幼児の栄養状態の簡易な評価手法の開発

テーマ2：乳幼児身体発育調査に関する検討

テーマ 1 : 乳幼児の栄養状態の簡易な評価手法の開発

研究分担者 佐々木溪円 (実践女子大学 生活科学部 食生活科学科)
多田 由紀 (東京農業大学 応用生物科学部 栄養科学科)
和田 安代 (国立保健医療科学院生涯健康研究部)
小林 知未 (武庫川女子大学 食物栄養科学部 食物栄養学科)

研究協力者 山縣然太郎 (山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)
山崎 嘉久 (あいち小児保健医療総合センター 保健センター)
杉浦 至郎 (あいち小児保健医療総合センター 保健センター)
秋山 有佳 (山梨大学大学院総合研究部医学域社会医学講座)

研究要旨

〔目的〕乳幼児の体格と食生活等との関連性について、文献や乳幼児栄養調査、乳幼児健康診査（以下健診）の間診を用いて検討すること。

〔方法〕1) 文献レビューによる検討では、英語文献は PubMed、日本語文献は J-Dream III および医学中央雑誌を用いて検索を行い抽出した。2) 平成 27 年度乳幼児栄養調査を用いた検討では、性別や身長・体重データが欠損している者を除く 2~6 歳児 2,431 名を解析対象者とした。乳幼児の体格指標のカテゴリを従属変数とし、乳幼児栄養調査票の質問項目を独立変数とした多項ロジスティック回帰分析を行った。3) 乳幼児健診の間診項目と乳幼児の体格との関連についての縦断分析では、愛知県内市町村で、各健診間で児のデータの突合が可能であり、出生時の身長・体重のデータがデータベースに記録されている 9 市町を抽出した。これらの市町で平成 27 年度に出生し、同一の市町で 1 歳 6 か月児健診と 3 歳児健診を受診した 4,404 人を解析対象とした。3 歳児健診時点の肥満度と健診の間診項目との関連について χ^2 検定で評価した。4) 甲州市母子保健縦断調査結果を活用した分析では、山梨県甲州市の乳幼児健診データのうち平成 25 年度に出生した 193 人を対象とした。今年度は、妊娠届の提出時から 5 歳児健診までの縦断データの突合と記述統計量の整理を行った。

〔結果〕PubMed からは、ガイドライン 1 件、レビュー 50 件、その他 11 件が抽出された。医学中央雑誌および J Dream III からは、レビュー 1 件、その他 10 件が抽出された。文献研究と乳幼児栄養調査等で体格と関連が認められた項目には、野菜や甘味飲料の摂取頻度、朝食欠食、家族との共食、運動時間や起床時間、母乳育児、母親の喫煙が挙げられた。文献研究と乳幼児栄養調査等のいずれかのみで用いられる項目にも、乳幼児の体格との関連が認められるものがあった。

〔結論〕食生活を含む生活習慣や育児環境に関する項目から、乳幼児の栄養状態の評価に用いられるものが抽出できた。しかし、文献研究と乳幼児栄養調査等のいずれかのみで用いられる項目もあり、我が国の乳幼児の栄養状態との関連はさらに検討が必要である。

A. 研究目的

乳幼児期の成長・発達は、栄養摂取状況や食習慣によって左右される。海外では乳幼児を対象とした栄養状態の簡易的な評価手法が開発されており、Nutrition Screening Tool for Every Preschooler (NutriSTEP)¹⁾は、革新的な評価手法として位置づけられている。

我が国では、令和2年度厚生労働行政推進調査事業により、発育曲線の見方、評価、栄養・食生活の支援方法等を解説したガイドが作成されている²⁾。しかしこれは主に身体計測に基づくもので、乳幼児の身体発育を評価するための栄養状態の評価手法に関する検討は不足している。

以上のことから、本研究班の目的の一つは、乳幼児健康診査（以下健診）時だけでなく、家庭や保育所等でも養育者やその支援者が乳幼児の栄養状態を評価できるような、我が国の特徴を踏まえた簡易な乳幼児の栄養状態評価手法の開発としている。

本研究班では、令和3年度の研究として、乳幼児の栄養状態の簡易な評価手法に関する文献研究、平成27年度に実施された乳幼児栄養調査の結果、並びに乳幼児健診の結果を用いて、低体重・過体重等の栄養リスクと関連する項目を抽出し、乳幼児の栄養状態の簡易な評価法の質問項目案へ反映させるための基礎資料を得ることを試みた。これらの方法や結果については、各研究分担者が報告書に記載したが、それらの総括を本報告書に記載した。

B. 方法

1. 文献レビューによる検討（以下、文献研究）：（多田）

英語文献はPubMed、日本語文献はJ-DreamⅢおよび医学中央雑誌を用いて抽

出した。多田による報告書に記載した使用したキーワードを用いて、乳幼児を対象とした栄養スクリーニング・アセスメント論文を抽出した。なお、日本語論文では、原著論文に絞り文献を抽出した。

文献の採択基準は、1) 対象が6歳までの乳幼児、2) 栄養状態のアセスメントをしていることである。除外基準は、1) 論題等に小学生・思春期等と明記、2) 対象が妊娠期あるいは新生児のみ、3) 我が国の環境と著しく異なる地域（低所得国等）、4) 治療に関する研究、5) 医療従事者等を対象とした意識調査等、6) ナラティブレビュー、7) レビュープロトコルのみ、8) 英語または日本語以外の言語による文献、9) 栄養状態や食事関連指標を測定していないものとした。

2. 平成27年度乳幼児栄養調査を用いた検討（以下、乳幼児栄養調査）：（小林）

平成27年度乳幼児栄養調査の対象者2～6歳児のうち、性別や調査時点での身長・体重の計測値が欠損している者を除く、2～3歳児（1,013人、平均年齢3歳）と4～6歳児（1,418人、平均年齢5歳）を解析対象者とした。肥満度+15%以上の者を肥満群、+15%未満から-15%より大きい者を標準群、-15%未満を痩せ群と分類した。質問項目と選択肢、解析方法の詳細は、小林による報告書を参照されたい。

本報告書では、多項ロジスティック回帰分析に焦点をあてて示すこととした。解析に用いた変数は、従属変数が体格指標のカテゴリ、独立変数が各質問項目、調整変数が年齢、性別、出生順位、保育先の有無、現在の就労の有無、出生時体重、在胎週数、出産時母親年齢である。

従属変数の対照は標準群とした。本報告書で言及する独立変数の対照を以下に示す。穀類・野菜の摂取頻度は「2回/日以上」、間食としての甘い飲料や菓子の摂取頻度は「1回/日以下」、食事で特に気をつけていることは「気をつけている」、食事で困っていることは「いいえ」、朝食摂食状況は「欠食なし」、共食は「誰かと一緒に食べる」、体格への意識は「痩せている」、排便の有無は「便秘なし」、起床時間が「午前7時台以前」、運動時間は「2時間/日以上」、家族の状況は「ゆとりがない」である。

3. 乳幼児健康診査の問診項目と乳幼児の体格との関連についての縦断分析（以下乳幼児健診（愛知県内市町））：（佐々木）

愛知県内 53 市町村のうち出生児の身長・体重データから 3 歳児健診までの縦断分析が可能な 9 市町を抽出した。これらの市町で平成 27 年度に出生し、同一の市町で 1 歳 6 か月児健診と 3 歳児健診を受診した児から、身長・体重の計測値や誕生日が不明な者を除いた 4404 人を解析対象とした。3 歳児健診の肥満度が 75 パーセントイル以上を HIGH、25 パーセントイル以下を LOW、その他を CONT と分類した。使用した問診項目と解析方法の詳細は、佐々木による報告書を参照されたい。体格と問診項目との関連は、危険率 5% を統計学的有意水準として χ^2 検定で評価した。

4. 甲州市母子保健縦断調査結果を活用した分析（以下、乳幼児健診（山梨県甲州市））：（和田）

山梨県甲州市において平成 25 年度に出

生した 193 人を対象とした。今年度は、妊娠届の提出時から 5 歳児健診までの縦断データの突合と記述統計量の整理を行った。問診項目の詳細は、和田による報告書を参照されたい。

C. 結果

文献研究で抽出できた評価項目と、乳幼児栄養調査や愛知県内市町、山梨県甲州市のデータで児の体格と関連が認められた項目を表 1 にまとめた。

1. 文献研究

PubMed からは、ガイドライン 1 件、レビュー 50 件、その他 11 件が抽出された。医学中央雑誌および J DreamIII からは、レビュー 1 件、その他 10 件が抽出された。

1) 身体計測値

システムティックレビューでは、主に身長、体重、BMI が利用されていた^{3,4)}。日本人幼児を対象としたレビューでは、肥満発症を予測し、その病態を検討するには、身長・体重成長曲線を評価する有用性が述べられていた⁵⁾。しかし、乳幼児の健康状態を評価するためには成長曲線が不可欠だが、その精度は使用する成長曲線に依存することが指摘されていた⁶⁾。

2) 食事摂取状況

保護者または親子に対する 24 時間思い出し法と食事歴インタビューは、対象者に対する負担が大きいこと等が課題であるが、最も正確に食事摂取状況を把握する方法であった^{7,8)}。特定の食品群の摂取頻度を測定する研究では、果物、野菜、甘味飲料が最も測定される食品群であった⁸⁾。ま

た、牛乳・乳製品の摂取と除脂肪体重・体脂肪率の変化⁹⁾、甘味飲料^{10,11)}・朝食摂取¹⁰⁾・不健康な食事パターン¹²⁾と肥満の関連を示すシステマティックレビューも認められた。さらに、食事の場面では、家族との共食¹³⁾とBMI低下の関連を示す報告もみられた。一方、我が国の乳幼児を対象とし、妥当性・信頼性が評価された質問票は抽出されなかった。

3) 食生活以外の生活習慣

システマティックレビューでは、肥満と関連するものとして、睡眠時間¹⁴⁻¹⁷⁾、身体活動¹⁰⁾、テレビ視聴等のスクリーンタイムや運動¹⁸⁻²²⁾、乳歯のう蝕²³⁾が挙げられた。さらに、早産児の急激な体重増加と小児肥満²⁴⁾との関連が指摘されていた。我が国の乳幼児を対象とした研究では、スクリーンタイム²⁵⁾が肥満傾向と関連していた。一方、低体重児については、う蝕²⁶⁻²⁷⁾との関連を示す報告が認められた。

4) 育児・保育環境、社会経済的指標

過体重・肥満を予測する最も一般的な社会経済的指標は、母親あるいは両親の教育レベルであった²⁸⁾。保護者のヘルスリテラシーは、児の肥満と有意に関連することが報告されている²⁹⁾。また、保護者の育児スタイルでは、放任型と無関与型の育児・食事スタイルが、子どもの高BMIと関連していた³⁰⁾。保育施設等の環境特性では、身体活動、高糖質・高脂肪食だけでなく、教育者の体重や習慣的な身体活動レベルが幼児の栄養状態と関連していた³¹⁾。一方、低栄養状態と関連する社会経済的指標については明確なエビデンスが得られなかった。なお、日本語論文においては、生活習慣等の問題提起や成長過程を示した

観察研究が多く認められた³²⁻³⁸⁾。

5) その他の指標

乳児栄養に関する臨床試験で記録や報告することが提案されている項目には、出生時を含む体格や食事記録だけでなく、授乳方法・期間、人工乳や母乳の使用、同胞数、多胎児、分娩様式、両親の体格、母親の危険薬物や喫煙・飲酒、ステロイド剤や人工呼吸器の使用歴、感染症罹患歴、手術歴等の項目が示されていた³⁹⁾。

2. 乳幼児栄養調査

1) 2～3歳児

児の体格と食品摂取頻度や間食の与え方、家族の経済的・時間的ゆとりとの間に有意な関連は認められなかった。

肥満群と有意な関連が認められた項目は、「間食としての甘い飲料や菓子の摂取頻度が2回/日以上」(オッズ比 [95%信頼区間] (以下、同様) 2.45 [1.26-4.77])、「太っている」という意識 (21.4 [2.79-165]) であった。

痩せ群と有意な関連が認められた項目は、「一緒に作ることを食事で気をつけている (0.21 [0.07-0.66])」、「食に関心がない」 (5.18 [1.44-18.6]) ことや「小食」 (4.07 [1.39-11.9]) について困っている、「ふつうの体格」という意識 (0.23 [0.08-0.65])、「休日の運動時間が2時間/日未満」 (0.36 [0.13-0.97]) であった。また、「食べ物を口から出す」について困っていることは、痩せ群と関連を示す傾向がみられた (2.93 [0.86-1.00]、全体格群との関連： χ^2 検定、 $P=0.028$)。痩せ群で「早食い、よく噛まない」について困っていると回答した者は認められず、この項目の該当率は肥満度が減少するに伴い低下していた(肥

満群 20.5%、標準群 10.9%、痩せ群 0% ; χ^2 検定、 $P=0.045$ 。

2) 4～6 歳児

児の体格と間食の与え方との間に有意な関連は認められなかった。

肥満群と有意な関連が認められた項目は、「穀類の摂取頻度が 1 回/日以下」(4.84 [1.87-12.5])、「野菜の摂取頻度が 1 回/日以下」(1.84 [1.10-3.08])・「甘くない飲料の摂取頻度が 6 日/週以下」(2.83 [1.33-6.02])、「栄養バランス」について気をつけている (1.77 [1.04-3.02])、「小食」(0.24 [0.08-0.78])・「食べすぎる」(9.09 [4.75-17.4])・「食べるのに時間がかかる」(0.50 [0.27-0.93])について困っている、「朝食欠食あり」(2.54 [1.14 -5.63])、「太っている」という意識 (62.7 [14.6 -269])、便秘あり」(0.44 [0.22 -0.88])、「時間的なゆとりがある」(0.44 [0.22 -0.88])であった。また、休日の起床時間が「午前 8 時以降あるいは決まっていない」ことは、肥満群と関連を示す傾向がみられた (1.69 [0.99-2.88]、全体格群との関連： χ^2 検定、 $P=0.035$)。

痩せ群と有意な関連が認められた項目は、「大豆・大豆製品の摂取頻度が 6 日/週以下」(0.49 [0.27-0.91])、「小食」(2.12 [1.10-4.07])・「遊び食べをする」(2.31 [1.18-4.51])・「食べるのに時間がかかる」(1.95 [1.05-3.61])について困っている、「ふつう」の体格という意識 (0.23 [0.12 -0.44])、「休日の運動時間が 2 時間/日未満」(3.14 [1.30 -7.57])であった。また、児が朝食を 1 人で食べる (孤食) は、痩せ群と関連を示す傾向がみられた (2.46 [0.90-6.72]、全体格群との関連： χ^2 検定、 $P=0.019$)。痩せ群で「食べすぎる」

ことに困っていると回答した者は認められず、この項目の該当率は肥満度が減少するに伴い低下していた (肥満群 28.4%、標準群 3.7%、痩せ群 0% ; χ^2 検定、 $P<0.001$)。

3. 乳幼児健診 (愛知県内市町)

生後 1 か月児 ($P=0.002$) と 4 か月児 ($P=0.041$) の「母乳育児」は 3 歳児の体格と関連しており、母乳育児の該当率は LOW で低値であった。

1 歳 6 か月児健診の問診項目では、「哺乳ビンでミルク等を飲みながら寝る習慣がある」($P=0.041$) と「母が喫煙者」($P=0.035$) が、児の体格と関連していた。また、「母乳を飲みながら寝る習慣がある」ことは、児の体格と関連する傾向がみられた ($P=0.079$)。

3 歳児健診の問診項目では、「習慣的な甘味飲料の摂取がある」($P=0.003$) と「10 時より前に就寝する」($P=0.041$) が児の体格と関連していた。また、「間食を 1 日 3 回以上摂取する」ことは、児の体格と関連する傾向がみられた ($P=0.099$)。

4. 乳幼児健診 (山梨県甲州市)

前述の文献研究や乳幼児栄養調査で児の体格と関連があるとされた主な項目について示す。3 か月児健診時点で 106/169 人 (62.7%) が母乳育児をしており、この値は愛知県内市町のデータと同等であった。食事に関する悩みは、5 歳児健診で減少していた (表 2)。食事に関する悩みの具体的な内容は、多い順に 1 歳 6 か月健診では「むらがある (39 人)」、「遊び食べ (18 人)」、「食事量 (16 人)」であった。食事量では、10 人が「食事量が少ない」ことを挙げていた。同じく、3 歳児健診では、「むらがある (26 人)」、「遊び食べ (17

人)、「偏食(15人)」、「間食(15人)」、「食事量(13人)」であった。食事量では、10人が「食事量が少ない」ことを挙げていた。5歳児健診では、「むらがある(19人)」、「遊び食べ(12人)」、「偏食(9人)」、「食事量(9人)」であり、食事量については9人全員が「食事量が少ない」ことを挙げていた。

食品別の摂取頻度では、牛乳や乳製品をほとんど毎日摂取する児は1歳6か月児と比較して3歳児以降で約10ポイント増加していた。その他の食品では、豆類や果物をほとんど毎日摂取する児の年齢が高くなるとともに減少し、淡色野菜では増加していた。また、1歳6か月児と比較して3歳児では、「砂糖を含む甘いお菓子」や「飲み物への添加も含む砂糖」をほとんど毎日摂取する児が増加しており、3歳児と比較して5歳児では「おやつとの与え方」を「特に気をつけていない」児が増加していた。さらに、「炭酸飲料」、「乳酸飲料」、「スポーツ飲料含むジュース」、「ファーストフード」を「ほとんどとらない」児は、児の年齢が高くなるとともに減少していた。

生活習慣では、1歳6か月児と比較して3歳児では「戸外で遊ぶ程度」が「よくある」児は増加した。また、児の成長とともに、「スクリーンタイム」が「2時間未満」の児は減少していた。

D. 考察

文献研究では、乳幼児の栄養状態を客観的に評価する項目としては、BMIや成長曲線といった体格に関する項目が用いられていた。このため、乳幼児栄養調査や乳幼児健診データの分析では、乳幼児の体格を従属変数として分析を行った。その結果、文献研究で得られた結果と同じく体格と

関連する項目が認められたが、保護者のヘルスリテラシーや保育所等の環境のように乳幼児栄養調査や乳幼児健診の間診項目に含まれていないため評価ができないものもあった。

文献研究では、果物、野菜、甘味飲料の摂取頻度が体格との関連を評価する項目として頻用されていた。一方、乳幼児栄養調査における4歳以上の分析では、野菜だけでなく穀類や大豆・豆類の摂取頻度が児の体格と関連していた。乳幼児栄養調査の分析は横断的研究であるため、縦断分析による検討がさらに必要であるが、我が国の乳幼児を対象とした場合は、穀類や大豆・豆類の摂取頻度も評価項目の候補になるものと考えられる。

文献研究では、甘味飲料の摂取頻度が児の体格と関連していた。また、3歳児までの乳幼児栄養調査や愛知県内市町の健診データの分析では、甘味飲料や菓子の摂取頻度が体格と関連していた。甘味飲料等の「甘い間食」に偏った間食の摂取は、成長後の生活習慣病のリスクとなることが指摘されている^{40,41)}。したがって、「甘い間食」の摂取頻度に関する保健指導は、意義健康的な成長・発達だけでなく生活習慣病の一次予防としての意義もある。しかし、愛知県内市町の健診データでは、甘味飲料を習慣的に摂取する児は肥満度が低い者で多くみられており、文献研究の結果と矛盾していた。この矛盾点については、山梨県甲州市の健診データの分析等によって検討する必要があるが、甘味飲料や菓子の摂取頻度は我が国における乳幼児の体格の評価項目として有用となる可能性がある。

文献研究では、朝食の摂取状況や不健康な食事、共食といった食習慣が、児の体格

と関連していた。本研究班で行った分析では、これらの項目は3歳児までの体格と関連を示さなかったが、4歳児以降の乳幼児栄養調査の分析では、朝食欠食や孤食が体格と関連していた。一方、文献研究では、児の食事に関する保護者の悩みと体格との関連を示す文献は認められなかった。しかし、本研究班の分析では、いくつかの項目が児の体格と関連していた。したがって、さらに縦断分析等による検証が必要であるが、我が国における乳幼児の栄養状態の評価手法としては、保護者の悩みに着目することが有用となる可能性がある。

生活習慣では、乳幼児栄養調査の分析において運動時間や起床時間が乳幼児の体格と関連しており、文献研究と一致していた。しかし、文献研究で関連が指摘されていたスクリーンタイムは、乳幼児栄養調査や乳幼児健診データの分析では体格との関連が認められなかった。この違いについては、さらに検討する必要があるが、運動時間や起床時間は生活習慣に関する評価項目の候補になるものと考えられる。

社会経済的指標と体格に関する文献では、保護者の学歴が過体重・肥満と関連していた。これまでに、乳幼児健診の保健指導に関する厚生労働省研究班では、乳幼児健診の問診項目として学歴を用いる有用性が指摘されている⁴²⁾。しかし、保護者の学歴は、乳幼児栄養調査や本研究で用いた乳幼児健診の問診項目に含まれず、体格との関連は検討できなかった。本研究班で開発を目指す簡易評価手法は、保育所や家庭といった乳幼児健診以外の場でも活用できるものである。このような使用を想定する場では、個人情報としての意味合いが強い学歴を項目として加えることは現実的ではないと考えられる。一方で、4歳以上

を対象とした乳幼児栄養調査の分析で体格との関連が認められた、保護者の「時間的ゆとり」は簡易評価手法の項目としても採用しやすい内容と考えられる。しかし、愛知県内市町の乳幼児健診データでは、健やか親子21（第2次）の重点課題①の指標である「お母さんはゆったりした気分でお子さんと過ごせる時間がありますか」と乳幼児の体格との関連は認められなかった。乳幼児栄養調査と乳幼児健診データで得られた結果が異なる理由の一つとして、問診項目の文言の違いが重要と考えられる。また、今回の検討では、低栄養状態と明確に関連性が示されている社会経済的指標は抽出できなかった。したがって、我が国で低栄養と関連する社会経済的指標を明らかにするためには、さらに検討が必要である。

E. 結論

文献検索に加えて我が国で行われた乳幼児栄養調査や乳幼児健診で得られたデータの解析により、食生活、生活習慣、社会経済的因子において乳幼児の栄養状態に関連する指標が把握できた。文献研究で抽出できた項目には、我が国の既存の調査や問診で用いられていないものもあり、さらに検討が必要である。

F. 健康危機情報

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

なし

参考文献

1. Randall Simpson, J.A.; Keller, H.H.; Rysdale, L.A.; Beyers, J.E. Nutrition Screening Tool for Every Preschooler (NutriSTEP): validation and test-retest reliability of a parent-administered questionnaire assessing nutrition risk of preschoolers. *Eur J Clin Nutr* 2008; 62: 770-780.
2. 乳幼児身体発育曲線の活用・実践ガイド. 令和2年度厚生労働行政推進調査事業費補助金(成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業(健やか次世代育成総合研究事業))「乳幼児の身体発育及び健康度に関する調査実施手法及び評価に関する研究」・「児童福祉施設における栄養管理のための研究, 2021.
3. Alberdi, G.; McNamara, A.E.; Lindsay, K.L.; Scully, H.A.; Horan, M.H.; Gibney, E.R.; McAuliffe, F.M. The association between childcare and risk of childhood overweight and obesity in children aged 5 years and under: a systematic review. *Eur J Pediatr* 2016; 175: 1277-1294.
4. Wessner, S.; Burjonrappa, S. Review of nutritional assessment and clinical outcomes in pediatric surgical patients: does preoperative nutritional assessment impact clinical outcomes? *J Pediatr Surg* 2014; 49: 823-830.
5. 杉浦令子、村田光範. Adiposity Rebound が意味するものは何か : Adiposity Rebound と身長・体重成長曲線との比較. *肥満研究*. 2012; 18: 197-204.
6. Sampaio, A.D.S.; Epifanio, M.; Costa, C.A.D.; Bosa, V.L.; Benedetti, F.J.; Sarria, E.E.; Oliveira, S.G.; Mundstock, E.; Mattiello, R. Evidence on nutritional assessment techniques and parameters used to determine the nutritional status of children and adolescents: systematic review. *Cien Saude Colet* 2018; 23: 4209-4219.
7. Walker, J.L.; Ardouin, S.; Burrows, T. The validity of dietary assessment methods to accurately measure energy intake in children and adolescents who are overweight or obese: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2018; 72: 185-197.
8. Stanhope, K.K.; Kay, C.; Stevenson, B.; Gazmararian, J.A. Measurement of obesity prevention in childcare settings: A systematic review of current instruments. *Obes Res Clin Pract* 2017; 11: 52-89.
9. Kang, K.; Sotunde, O.F.; Weiler, H.A. Effects of Milk and Milk-Product Consumption on Growth among Children and Adolescents Aged 6-18 Years: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr* 2019; 10: 250-261.
10. Poorolajal, J.; Sahraei, F.; Mohamdadi, Y.; Doosti-Irani, A.; Moradi, L. Behavioral factors influencing childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Res Clin Pract* 2020; 14: 109-118.
11. Karalexi, M.A.; Mitrogiorgou, M.; Georgantzi, G.G.; Papaevangelou, V.; Fessatou, S. Non-Nutritive Sweeteners and Metabolic Health Outcomes in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pediatr* 2018; 197: 128-133.e122.
12. Gutiérrez-Camacho, C.; Méndez-Sánchez, L.; Klünder-Klünder, M.; Clark, P.; Denova-Gutiérrez, E. Association between Sociodemographic Factors and

- Dietary Patterns in Children Under 24 Months of Age: A Systematic Review. *Nutrients* 2019; 11.
13. Dallacker, M.; Hertwig, R.; Mata, J. The frequency of family meals and nutritional health in children: a meta-analysis. *Obes Rev* 2018; 19: 638-653.
 14. Deng, X.; He, M.; He, D.; Zhu, Y.; Zhang, Z.; Niu, W. Sleep duration and obesity in children and adolescents: evidence from an updated and dose-response meta-analysis. *Sleep Med* 2021; 78: 169-181.
 15. Miller, M.A.; Bates, S.; Ji, C.; Cappuccio, F.P. Systematic review and meta-analyses of the relationship between short sleep and incidence of obesity and effectiveness of sleep interventions on weight gain in preschool children. *Obes Rev* 2021; 22: e13113.
 16. Felsó, R.; Lohner, S.; Hollódy, K.; Erhardt, É.; Molnár, D. Relationship between sleep duration and childhood obesity: Systematic review including the potential underlying mechanisms. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2017; 27: 751-761.
 17. Li, L.; Zhang, S.; Huang, Y.; Chen, K. Sleep duration and obesity in children: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *J Paediatr Child Health* 2017; 53: 378-385.
 18. Gao, Z.; Zeng, N.; McDonough, D.J.; Su, X. A Systematic Review of Active Video Games on Youth's Body Composition and Physical Activity. *Int J Sports Med* 2020; 41: 561-573.
 19. Bae, J.H.; Lee, H. The effect of diet, exercise, and lifestyle intervention on childhood obesity: A network meta-analysis. *Clin Nutr* 2021; 40: 3062-3072.
 20. Askie, L.M.; Espinoza, D.; Martin, A.; Daniels, L.A.; Mahrshahi, S.; Taylor, R.; Wen, L.M.; Campbell, K.; Hesketh, K.D.; Rissel, C.; et al. Interventions commenced by early infancy to prevent childhood obesity-The EPOCH Collaboration: An individual participant data prospective meta-analysis of four randomized controlled trials. *Pediatr Obes* 2020; 15: e12618.
 21. Gates, A.; Elliott, S.A.; Shulhan-Kilroy, J.; Ball, G.D.C.; Hartling, L. Effectiveness and safety of interventions to manage childhood overweight and obesity: An Overview of Cochrane systematic reviews. *Paediatr Child Health* 2021; 26: 310-316.
 22. Wu, L.; Sun, S.; He, Y.; Jiang, B. The effect of interventions targeting screen time reduction: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e4029.
 23. Tanner, L.; Craig, D.; Holmes, R.; Catinella, L.; Moynihan, P. Does Dental Caries Increase Risk of Undernutrition in Children? *JDR Clin Trans Res* 2022; 7: 104-117.
 24. Ou-Yang, M.C.; Sun, Y.; Liebowitz, M.; Chen, C.C.; Fang, M.L.; Dai, W.; Chuang, T.W.; Chen, J.L. Accelerated weight gain, prematurity, and the risk of childhood obesity: A meta-analysis and systematic review. *PLoS One* 2020; 15: e0232238.
 25. 中野貴博; 春日晃章; 村瀬智彦; 小栗和雄. 幼児期の体格変化と生活時間および体力変化の多角的関係性の検討-3年間の追跡データを用いて. *発育発達研究* 2013; 34-42.
 26. Singh, A.; Purohit, B.M. Malnutrition and Its Association with Dental Caries in the Primary and Permanent Dentition: A

- Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatr Dent* 2020; 42: 418-426.
27. Paisi, M.; Plessas, A.; Pampaka, D.; Burns, L.; Witton, R. Effect of treating carious teeth on children's and adolescents' anthropometric outcomes: A systematic review of randomised controlled trials. *Community Dent Health* 2020; 37: 32-38.
28. Canfell, O.J.; Littlewood, R.; Wright, O.R.; Walker, J.L. Clinical relevance and validity of tools to predict infant, childhood and adulthood obesity: a systematic review. *Public Health Nutr* 2018; 21: 3135-3147.
29. Chrissini, M.K.; Panagiotakos, D.B. Health literacy as a determinant of childhood and adult obesity: a systematic review. *Int J Adolesc Med Health* 2021; 33: 9-39.
30. Shloim, N.; Edelson, L.R.; Martin, N.; Hetherington, M.M. Parenting Styles, Feeding Styles, Feeding Practices, and Weight Status in 4-12 Year-Old Children: A Systematic Review of the Literature. *Front Psychol* 2015; 6: 1849.
31. Zhang, Z.; Pereira, J.R.; Sousa-Sá, E.; Okely, A.D.; Feng, X.; Santos, R. Environmental characteristics of early childhood education and care centres and young children's weight status: A systematic review. *Prev Med* 2018; 106: 13-25.
32. 伊丹恵子; 武本昌子; 石井陽子; 富田早苗. 発達要支援児の1歳6か月児健康診査問診項目の検討. *日本公衆衛生看護学会誌* 2017; 6: 178-186.
33. 佐々木溪円; 平澤秋子; 山崎嘉久; 石川みどり. 幼児期の甘い間食の習慣的な摂取と生活習慣に関する乳幼児健康診査を活用した分析. *日本公衆衛生雑誌* 2021; 68: 12-22.
34. 横山美江; 杉本昌子. 母親の喫煙による子どもの出生時および出生後の身体計測値への影響—4か月児健康診査のデータベースの分析から—. *日本看護科学会誌* 2014; 34: 189-197.
35. 曾我部夏子; 田辺里枝子; 祓川摩有; 中村房子; 土屋律子; 井上美津子; 五関・曾根・正江. 1歳2か月児における出生順位と生活習慣・食生活との関係. *小児保健研究* 2012; 71: 366-370.
36. 中村真梨子; 西出りつ子; 谷村晋; 河田志帆; 水谷真由美; 畑下博世. 1歳6か月児健康診査総合判定の要経過観察に関連する健診項目. *日本健康医学会雑誌* 2019; 28: 21-30.
37. 田中敏章. 健常小児の0歳から17歳までの身長SDスコアの変化. *日本成長学会雑誌* 2012; 18: 63-71.
38. 馬場文; 小林孝子; 川口恭子; 小島亜未; 田畑真実; 浦田民恵; 中本潤; 齋藤かおり. 乳幼児のkey age別にみた食生活および食教育に関する現状と課題: A町の実態調査より. *人間看護学研究* 2019; 47-55.
39. Koletzko, B.; Fewtrell, M.; Gibson, R.; van Goudoever, J.B.; Hernell, O.; Shamir, R.; Szajewska, H. Core data necessary for reporting clinical trials on nutrition in infancy. *Ann Nutr Metab* 2015; 66: 31-35.
40. Fidler MN, et al. Sugar in infants, children and adolescents: A position paper of the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutri* 2017; 65:681-696.
41. Leermakers ETM, et al. Sugar-containing beverage intake at the age of 1 year and

cardiometabolic health at the age of 6 years: the Generation R Study. *International J Behav Nutr Phys Activity* 2015; 12: 114.

42. 標準的な乳幼児期の健康診査と保健指導に関する手引き ～「健やか親子21（第2次）」の達成に向けて～ 平成26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）乳幼児健康診査の実施と評価ならびに多職種連携による母子保健指導のあり方に関する研究班. 2015 ; 145.

表 1. 文献研究で体格と関連が認められた項目と乳幼児栄養調査および乳幼児健診データとの比較

	文献研究で 体格と関連が認められた項目	乳幼児栄養調査	乳幼児健診 (愛知県内市町)	乳幼児健診 (山梨県甲州市)
食生活	<ul style="list-style-type: none"> ・ 頻用：果物、野菜、甘味飲料 ・ 除脂肪体重や体脂肪率：牛乳、乳製品と関連 ・ 肥満と関連：朝食摂取、不健康な食事、甘味飲料、放任型と無関与型の食習慣 ・ BMI 低下と関連：家族との共食 	<p>1) 2～3 歳児</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 肥満と関連：甘味飲料、菓子¹⁾の摂取頻度 (間食の与え方は関連しない) ・ 痩せと関連：食に無関心、小食、食物を口から出す、<u>早食い、よく噛まない、一緒に食事を作る。</u> ・ 体格と関連がない項目：果物・野菜・牛乳・乳製品を含む食品摂取頻度、朝食欠食、共食 ・ 体格と関連が不明の項目：放任型と無関与型の食習慣 <p>2) 4～6 歳児</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 肥満と関連：穀類・野菜・甘くない飲料の摂取頻度が少ない、栄養バランスに気をつける、<u>食べすぎ、朝食欠食、小食、食べるのに時間がかかる、便秘あり。</u> ・ 痩せと関連：小食、遊び食べ、<u>食べる時間がかかる、朝食で孤食、大豆・大豆製品の摂取頻度が少ない、食べすぎる。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 歳児の体格と関連あり：3 歳児の甘味飲料の習慣的な摂取、間食摂取過多 ・ 体格と関連がない項目：1 歳 6 か月児と 3 歳児の朝食欠食 ・ 体格と関連が不明の項目：菓子・甘味飲料以外の食物摂取頻度、放任型と無関与型の食習慣、共食 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分析可能な文献研究で抽出された項目：食物摂取頻度、朝食摂取、甘味飲料、共食

下線を付記した項目は負の関連を示す。

(表 1. つづき)

	文献研究で体格と関連が認められた項目	乳幼児栄養調査	乳幼児健診 (愛知県内市町)	乳幼児健診 (山梨県甲州市)
食生活		2) 4～6 歳児 ・体格と関連がない項目：果物・牛乳・乳製品・甘味飲料の摂取頻度、朝食欠食 ・体格と関連が不明の項目：放任型と無関与型の食習慣		
その他の生活習慣	・肥満と関連：睡眠時間、身体活動、スクリーンタイム、う蝕 ・BMI 低下と関連：スクリーンタイムの短縮 ・低栄養と関連：う蝕	1) 2～3 歳児 ・痩せと関連：休日の運動時間が少ない 2) 4～6 歳児 ・肥満と関連：休日の起床時間が遅いあるいは不規則、便秘あり。 ・痩せと関連：休日の運動時間が少ない	・3 歳児の体格と関連あり： 1 歳 6 か月児の就寝時授乳、3 歳児の就寝時間 ・体格と関連がない項目：スクリーンタイム ・体格と関連が不明の項目：身体活動、う蝕	・分析可能な文献研究で抽出された項目：睡眠時間、身体活動 スクリンタイム
社会経済的指標	・肥満と関連：母親あるいは両親の学歴	1) 2～3 歳児 ・体格と家族の経済的・時間的ゆとりに関連なし。 ・体格と関連が不明の項目：学歴 2) 4～6 歳児 ・肥満と関連： <u>家族に時間的なゆとりがある。</u> ・体格と関連が不明の項目：学歴	・体格と関連が不明の項目：学歴	・分析可能な文献研究で抽出された項目：なし

下線を付記した項目は負の関連を示す。

(表 1. つづき)

	文献研究で体格と関連が認められた項目	乳幼児栄養調査	乳幼児健診 (愛知県内市町)	乳幼児健診 (山梨県甲州市)
その他の指標	<ul style="list-style-type: none"> 肥満と関連： 保護者のヘルスリテラシー、育児様式（放任・無関与）、早産児の加速的体重増加 保育施設等の環境： 身体活動、高糖質・高脂肪食、教育者の体重・身体活動 記録推奨項目： 分娩様式、授乳方法・期間、同胞数・多胎児、両親の体格、母親の薬物や喫煙、ステロイド剤や人工呼吸器の使用歴、感染症罹患歴、手術歴 	<ul style="list-style-type: none"> 体格と関連が不明の項目： 保護者のヘルスリテラシー、育児様式、早産児の加速的体重増加、保育施設等の環境、分娩様式、授乳方法・期間、同胞数・多胎児、両親の体格、母親の薬物や喫煙 飲酒、ステロイド剤や人工呼吸器の使用歴、感染症罹患歴、手術歴 	<ul style="list-style-type: none"> 3歳児の体格と関連あり： 生後1か月児と4か月児の母乳育児、1歳6か月児の母親の喫煙 体格と関連が不明の項目： 保護者のヘルスリテラシー、育児様式、早産児の加速的体重増加、保育施設等の環境、分娩様式、同胞数・多胎児、両親の体格、母親の薬物や飲酒、ステロイド剤や人工呼吸器の使用歴、感染症罹患歴、手術歴 	<ul style="list-style-type: none"> 分析可能な文献研究で抽出された項目： 授乳、家族構成、喫煙飲酒

表 2. 主な問診項目の健診対象年齢間の比較 (乳幼児健診 (山梨県甲州市))

問診項目	選択肢	1歳6か月児健診			3歳児健診			5歳児健診		
		該当数	母数	%	該当数	母数	%	該当数	母数	%
解決できない悩み	食事	66	171	38.6	59	160	36.9	35	152	23.0
〃	睡眠	17	169	10.1	17	160	10.6	8	153	5.2
戸外で遊ぶ程度	よくある	59	163	36.2	141	161	87.6	—	—	—
スクリーンタイム	2時間未満	122	169	72.2	104	161	64.6	91	153	59.5
おやつとの与え方	特に気をつけていない	27	167	16.2	27	160	16.9	36	152	23.7
<u>子の食品摂取状況</u>										
牛乳	ほとんど毎日摂取	60	171	35.1	79	160	49.4	72	152	47.4
乳製品	ほとんど毎日摂取	28	168	16.7	43	160	26.9	34	152	22.4
豆腐や納豆を含む豆類	ほとんど毎日摂取	75	171	43.9	53	161	32.9	43	153	28.1
緑黄色野菜	ほとんど毎日摂取	101	171	59.1	81	161	50.3	84	152	55.3
淡色野菜	ほとんど毎日摂取	78	171	45.6	86	161	53.4	83	153	54.2
果物	ほとんど毎日摂取	81	171	47.4	67	161	41.6	58	153	37.9
砂糖を含む甘いお菓子	ほとんど毎日摂取	17	171	9.9	38	161	23.6	43	153	28.1
飲み物への添加も含む砂糖	ほとんど毎日摂取	12	167	7.2	24	160	15.0	22	150	14.7
炭酸飲料	ほとんどとらない	167	171	97.7	138	161	85.7	119	152	78.3
乳酸飲料	ほとんどとらない	87	171	50.9	59	160	36.9	55	152	36.2
スポーツ飲料含むジュース	ほとんどとらない	90	171	52.6	64	161	39.8	59	151	39.1
ファーストフード	ほとんどとらない	162	170	95.3	138	161	85.7	128	153	83.7
インスタントラーメン	ほとんどとらない	165	170	97.1	145	160	90.6	140	150	93.3

テーマ2：乳幼児身体発育調査に関する検討

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	盛一 享徳	(国立成育医療研究センター研究所小児慢性特定疾病情報室)
	森崎 菜穂	(国立成育医療研究センター社会医学研究部)
研究協力者	加藤 則子	(十文字学園女子大学 教育人文学部)
	磯島 豪	(帝京大学医学部 小児科学講座)

研究要旨

【目的】乳幼児の身体発育曲線作成等のために、厚生労働省では10年ごとに乳幼児身体発育調査を実施している。最新の調査は令和2(2020)年に予定されていたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、現在に至るまで延期となっている。また、近年、乳幼児数の減少や調査協力率の低下が続いていることから、本研究では、今後の調査に向けて、対象者の抽出方法や人数など調査手法の見直しや、身長や体重等に関する既存データの活用可能性と方法について検討することを目的とする。

【方法】以下の4つの分担研究に取り組んだ。

1) 乳幼児身体発育曲線に関する検討(森崎)

各国の身体発育曲線の作成において、どのようなデータを用いて作成されているのかを文献調査等により確認し、既存情報が活用されていた例に関しては、わが国でも類似の活用が可能であるかを検討した。

2) 乳幼児身体発育調査における既存データを用いた身体測定値の利用の可能性に関する検討(盛一)

乳幼児身体発育調査の対象年齢0~6歳において、身長、体重等の計測が実施されている可能性のある、①自治体による乳幼児健診、②自治体による就学時健診、③幼稚園における健康診断、④保育所における健康診断について、これら既存データ等の利用可能性について検討した。

3) 乳幼児健康診査及び学校保健統計の活用を想定した乳幼児身体発育曲線の試作(加藤、磯島)

既存データとして、自治体の乳幼児健診での身体計測データを活用して乳幼児身体発育曲線を作成することの技術的な実現可能性を検討するため、シミュレーションデータを用いて平滑化曲線の作成を試みた。

4) 乳幼児身体発育曲線の調査人数と誤差率に関する検討(横山)

高い精度で乳幼児身体発育曲線を作成するために必要な年月齢別調査対象人数を検討するための方法を開発し、平成22(2010)年乳幼児身体発育調査を参考にして試行した。

【結果】

海外の身体発育曲線の多くは、身体発育曲線の作成を目的として測定が実施されている調査の結果をもとに作成されていたが、米国(2013)および英国(1990)では複数の公的調査を複合的に利用し、フランス(2019)では小児病院の外来情報に記載された身体発育情報を集計し、身体発育曲線を作成していた。いずれの国でも既存情報から作成された

身体発育曲線は広く使われていた。

わが国における既存データとしては、自治体が有している乳幼児健診からは、3～4 か月児、1歳6か月児、3歳児については、偏りが少なくデータが得られる可能性があるが、6か月、10か月、2歳など、他の年月齢データの取得は難しく、とくに3歳より後の年齢については、自治体による乳幼児健診のデータを利用できる可能性はかなり低いと思われた。これを補完する候補としては、保育所における記録を利用するのが、現状では最も実効性が高いと考えられた。

そのような年齢が不連続（とびとび）のシミュレーションデータを用いて身体発育曲線の作成を試みたところ、年齢別の人数が極端に異なる場合にはエラーが生じることがあり、もしも乳幼児健診等の既存データを用いて身体発育曲線を作成する場合には、年月齢別の調査人数について十分な検討が必要と思われた。

そこで、年月齢調査人数と、身体発育曲線の誤差率およびバイアスとの関係を詳細にシミュレーション可能な計算プログラムを開発した。平成22（2010）年乳幼児身体発育調査の調査人数を参考にシミュレーションを試行したところ、年月齢別の誤差率の特徴などが明らかになり、今後の調査設計における年月齢別人数の検討が重要であることが確認された。また、このシミュレーションプログラムを用いれば、年齢が不連続の状況も容易にシミュレーション可能であり、かつ母集団の発育曲線を正しく再現できるかを確認できるようになった。

【結論】

諸外国の身体発育曲線の多くは、発育曲線作成の目的で測定を行う調査結果をもとに作成されていたが、複数の公的調査の複合的な利用や、小児病院の外来情報を活用した例もあった。わが国で既存情報を活用する場合には、3～4か月児、1歳6か月児、3歳児健診に加えて保育所における記録の活用も想定される。このような年齢が不連続のデータを用いて発育曲線を作成する場合には、調査人数に十分な配慮が必要であり、これを検討するためのシミュレーションプログラムを開発した。次年度以降は、乳幼児身体発育調査を従来通りの方法で実施した場合と、乳幼児健診等の既存データを用いる場合のデータの入手および実施可能性についてさらに検討するとともに、それぞれの方法において、最適な年月齢別調査人数についての分析を進めていく予定である。

A. 研究目的

乳幼児の身体発育の客観的な評価のために、身長・体重等の身体計測値と年月齢別の基準値との比較が行われる。その基準値として、わが国ではほぼ10年ごとに実施されてきた乳幼児身体発育調査による発育値が用いられている。乳幼児身体発育調査は一般調査と病院調査からなり、直近

の平成22（2010）年調査では、一般調査は全国の乳幼児を対象として、調査年から5年前の国勢調査区のうち層化無作為抽出した3,000地区内の調査実施日において生後14日以上2歳未満の乳幼児及び、3,000地区のうちから抽出した900地区内の2歳以上小学校就学前の幼児を調査の客体として実施され、病院調査は全国の産

科を標榜し且つ病床を有する病院のうち、調査年医療施設基本ファイルから抽出した 150 病院で出生し、調査年 9 月中にいわゆる 1 か月健診を受診した乳児を調査の客体として実施された。その次の調査は令和 2 (2020) 年に予定されていたが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、現在に至るまで延期となっている。また、近年、乳幼児数の減少や調査協力率の低下が続いていることから、今後の調査に向けて、対象者の抽出方法や人数などの調査手法の見直しや、身長や体重等に関する既存データの活用の可能性と方法についての検討が必要となってきた。

そこでテーマ 2 では、まず、各国の身体発育曲線はどのようなデータを用いて作成されているのか文献調査等により確認し、わが国でも類似の活用が可能か検討した(森崎)。また、わが国の既存データとして、乳幼児健康診査(以下、乳幼児健診)、就学時健診、保育所での身体計測、出生届、診療データ等のデータの利用可能性についても検討した(盛一)。乳幼児健診及び学校保健統計を活用する場合には、健診の実施時期によって年齢分布が不連続となる可能性があるため、その場合の乳幼児身体発育曲線作成上の技術的な問題点を検討するために平滑化曲線の試作を試みた(加藤、磯島)。さらに、高い精度で乳幼児身体発育曲線を作成するために必要な年月齢別調査対象人数を検討するための方法を開発し、平成 22 (2010) 年乳幼児身体発育調査を参考にして試行した(横山)。詳細は各分担研究報告書に示すが、以下にそれらの総括を記載する。

B. 方法

1. 乳幼児身体発育曲線に関する検討(森

崎)

各国の身体発育曲線はどのようなデータを用いて作成されているのかを調べるために、PubMed で文献検索を行い、17 か国での身体発育曲線作成にあたって利用されたデータソースを調べた。また、身長や体重等に関する既存の保健・医療・研究情報の二次利用が行われていた例においては、わが国でも類似の活用が可能であるかを検討した。特に、小児科外来の診療録情報を用いたフランスの身体発育曲線の作成にかかわった研究者には、オンラインで文面インタビューを実施した。

2. 乳幼児身体発育調査における既存データを用いた身体測定値の利用の可能性に関する検討(盛一)

乳幼児身体発育調査の対象年齢 0~6 歳において、身長、体重等の計測が実施されている可能性のある、①自治体による乳幼児健診、②自治体による就学時健診、③幼稚園における健康診断、④保育所における健康診断について、これらの既存データ等の利用可能性について検討した。

3. 乳幼児健康診査及び学校保健統計の活用を想定した乳幼児身体発育曲線の試作(加藤、磯島)

既存データとして、自治体で行っている乳幼児健診での身体計測データを収集していくことを想定し、身体発育曲線を作成することの技術的な実現可能性を検討するため、平成 22 (2010) 年乳幼児身体発育調査男子体重データの一部と同年度の学校保健統計調査男子体重データの一部を用いて、既存データの活用で得られると予想される年月齢のデータセットを 5 種類

作成し、GAMLSS on R BCTo model を用いて平滑化曲線作成のシミュレーションを行った。

4. 乳幼児身体発育曲線の調査人数と誤差率に関する検討（横山）

平成 22（2010）年乳幼児身体発育調査結果で得られた体重発育曲線を仮想的な真の発育曲線（母集団）として、同調査の人数を参考に、男女別に病院調査 2000 人、一般調査 4000 人を無作為抽出して LMS 法で発育曲線を推定するモンテカルロシミュレーション（コンピュータ上で乱数を用いたシミュレーション）を行い、正規スコアに換算した場合のバイアス（仮想的な母集団からのずれ）と誤差率（偶然変動の大きさ）を算出した。

C. 結果

1. 乳幼児身体発育曲線に関する検討（森崎）

17 か国で使用されている身体発育曲線の作成に用いられた母集団に関する調査結果を整理したところ、海外の身体発育曲線の多くは、身体発育曲線の作成を目的として測定が実施されている調査の結果をもとに作成されていたが、米国（2013）および英国（1990）では複数の公的調査を複合的に利用していた。またフランス（2019）では小児病院の外来情報に記載された身体発育情報を集計し、身体発育曲線を作成したことが分かり、その手法論の論文著者に、インタビューを行い、既存情報の二次利用を用いた身体発育曲線の作成に至った経緯等について情報を得た（詳細は森崎の分担研究報告書参照）。いずれの国でも既存情報から作成された身体発育曲線は広く使われていた。

2. 乳幼児身体発育調査における既存データを用いた身体測定値の利用の可能性に関する検討（盛一）

自治体が実施する乳幼児健診については、法定健診（1 歳 6 か月児、3 歳児健診）および 3～4 か月児健診は 100% 近い実施率で、9～10 か月児健診が 7 割強、6～7 か月児健診が 5 割弱、それ以外の健診の実施は少ない状況であった。就学時健診では、身体計測を実施している可能性は低いと思われた。幼稚園や保育所については、3 歳以降でいずれかに就園している割合が 8 割を超えており、少なくとも年 1 回以上は身体計測を実施していることから、自治体による乳幼児健診で取得が難しい 3 歳より後の年齢を中心に、利用できる可能性が示唆されたが、通常頭囲の計測は行っておらず、測定にばらつきが生じる可能性が高いなど、検討すべき課題も散見された。1 歳未満の乳児期については、より多くの測定点が必要となる時期であるが、既存データのみでの対応は難しいと思われた。

3. 乳幼児健康診査及び学校保健統計の活用を想定した乳幼児身体発育曲線の試作（加藤、磯島）

5 種類のデータセットのうち、年月齢別人数が極端に異なる 2 種類ではエラーとなり、平滑化曲線は得られなかった。他の 3 種類では、平成 22（2010）年乳幼児身体発育調査の公表値と、類似した平滑化結果が得られた。しかし、平滑化中央値の標準誤差が平成 22 年乳幼児身体発育調査の全データを用いた場合の 2 倍から 3 倍と大きくなっていった。

4. 乳幼児身体発育曲線の調査人数と誤差率に関する検討（横山）

作成したシミュレーションプログラムでは、年月齢別調査人数を自由に設定して発育曲線のバイアスと誤差率の検討が可能となった。平成 22 (2010) 年乳幼児身体発育調査の調査人数を参考に試行したところ、体重発育曲線の 3 パーセントイル曲線と 97 パーセントイル曲線の、正規スコアに換算した場合のバイアスは、どの年月齢でも非常に小さかった。誤差率は男女ともに 3 か月前後で約 4%、その後 2 歳未満では約 3%と小さいが、2 歳以上は約 4%で、6 歳に近づくとやや大きくなり男子では 5%を少し超えた。

D. 考察

多くの国では、日本の乳幼児身体発育調査のように、乳幼児の体格を測定する調査を実施し、身体発育曲線を作っていた。フランスで作成された小児科外来の診療情報を二次利用した身体発育曲線は、既存の医療情報の二次利用という意味では、大変画期的であるが、他の国で追随している国がないことから、連携体制構築や電子カルテ業者数が多い場合の連携困難などの課題があると思われる。また、10 年毎に曲線を更新してきた日本の場合、従来と異なるデータの収集方法を用いて身体発育曲線を作成する際には、外的妥当性の評価に気を付けなければ、医療・保健関係者に受け入れにくいものになってしまう可能性があるため、注意が必要と思われる。

わが国における既存データとしては、自治体が有している乳幼児健診からは、3～4 か月児、1 歳 6 か月児、3 歳児については、偏りが少なくデータが得られる可能性がある。また各健診の際に取得していると

思われる出生時の計測値も得られる可能性が高い。一方、6 か月、10 か月、2 歳など、他の年月齢データの取得は難しく、とくに 3 歳より後の年齢については、自治体による乳幼児健診のデータを利用できる可能性はかなり低いと思われた。これを補完する候補としては、保育所における記録を利用するのが、現状では最も実効性が高いと考えられ、特に 3 歳以降は、幼稚園や保育所の記録から十分な測定値を得られる可能性が高いことから、有力な候補であると考えられた。さらに幼稚園のデータの利用が可能であれば、標本集団としての偏りをより減らせる可能性があると思われた。また、1～2 歳についても、乳幼児健診データの補完として保育所のデータを利用できる可能性があった。しかし、とくに 1 歳未満の乳児については、成長の変化が大きく、より細かい間隔での情報が必要となるが、既存データの利用のみでは、十分な情報量を得ることが難しいと思われた。

そのような年齢が不連続（とびとび）のデータを用いた身体発育曲線の作成が技術的に可能であるかを、世界標準となりつつある GAMLSS on R を用いて試行したところ、年齢別の人数が極端に異なる場合にはエラーが生じることがあり、もしも乳幼児健診等の既存データを用いて身体発育曲線を作成する場合には、調査人数について十分な検討が必要と思われた。

そこで、年月齢調査人数と、身体発育曲線の誤差率およびバイアスとの関係を詳細にシミュレーション可能な計算プログラムを開発した。平成 22 (2010) 年乳幼児身体発育調査の人数を参考にシミュレーションを試行したところ、2 歳未満と 2 歳以上で調査地区数が異なり、2 歳未満に比べて 2 歳以上では年月齢あたりの人数が

かなり少ないため、後者の誤差率がやや大きくなることが示され、今後の調査設計における年月齢別人数の検討が重要であることが確認された。また、このシミュレーションプログラムを用いれば、年齢が不連続の状況も容易にシミュレーション可能であり、かつ母集団の発育曲線を正しく再現できるかを確認できるので、従来通りの方法での調査の場合だけでなく、乳幼児健診等の既存データを用いる場合の対象年齢や調査人数を、統計学的に詳細に検討することが可能となった。

次年度以降は、乳幼児身体発育調査を従来通りの方法で実施した場合と、乳幼児健診等の既存データを用いる場合のデータの入手および実施可能性についてさらに検討するとともに、それぞれの方法において、最適な年月齢別調査人数についての分析を進めていく予定である。

E. 結論

諸外国の身体発育曲線の多くは、発育曲線作成の目的で測定を行う調査結果をもとに作成されていたが、複数の公的調査の複合的な利用や、小児病院の外来情報を活用した例もあった。わが国で既存情報を活用する場合には、3~4か月児、1歳6か月児、3歳児健診に加えて保育所における記録の活用も想定される。このような年齢が不連続のデータを用いて発育曲線を作成する場合には、調査人数に十分な配慮が必要であり、これを検討するためのシミュレーションプログラムを開発した。次年度以降は、乳幼児身体発育調査を従来通りの方法で実施した場合と、乳幼児健診等の既存データを用いる場合のデータの入手および実施可能性についてさらに検討するとともに、それぞれの方法において、最適な

年月齢別調査人数についての分析を進めていく予定である。

F. 参考文献

各分担報告書参照

G. 健康危機情報

各分担報告書参照

H. 研究発表

1. 論文発表

1. Kato N, Sauvaget C, Yoshida H, Yokoyama T, Yoshiike N. Factors associated with birthweight decline in Japan (1980-2004). BMC Pregnancy Childbirth. 2021;21(1):337.
2. 彦聖美、大木秀一、加藤則子. 乳幼児期双生児の発育曲線と運動発達. 小児保健研究 2021;80(3):404-411
3. Morisaki N, Yoshii K, Ogawa-Yamaguchi T, Monoi-Tamamitsu A, Kato N, Yokoya S. Preschool-children's height, trend, and causes: Japanese national surveys 1990-2010. Clin Pediatr Endocrinol. 2022;31(1):10-17.
4. 岸 健太郎, 田中 敏章, 曾根田 瞬, 伊藤 善也, 加藤 則子, 佐藤 亨至, 立花 克彦, 横谷 進, 長谷川 奉延, 村田 光範, 磯島 豪, 吉井 啓介, 井ノ口 美香子, 依藤 亨, 篠田 謙一, 高井 省三, 日本成長学会成長研究委員会. 小児成長研究データに基づく日本人女子の成長(第1編) 生物学的定義に近似した成長学的な思春期開始の基準値の作成. 日本成長学会雑誌 2021;27(2):51-58

5. Yoshida H, Kato N, Yokoyama T
Early full-term birth is an important factor for the increase in the proportion of low-birth-weight infants between 1980 and 2015 in Japan. Journal of the National Institute of Public Health. 2022;71(1):77-86

2. 学会発表

1. 森崎菜穂. 乳幼児の身体発育曲線の作成と利用をかんがえる (教育講演). 第 54 回日本小児内分泌学会学術集会. 2021 年 10 月 28 日. WEB 開催

I. 知的財産権の出願・登録状況

各分担報告書参照