

# 日本人小児の形態および身体組成に影響を及ぼす生活環境因子

増田 隆

## Influence of Environmental Factors on Anthropometry and Body Composition in Japanese Young Children

Takashi Masuda  
(2009年11月27日受理)

### 目 的

肥満は、摂取エネルギーが消費エネルギーを上回ったことにより余剰となったエネルギーが中性脂肪として体内に過剰蓄積された状態であり、近年の豊かな食料事情に伴う高い摂取エネルギーと利便性の高い現代社会における低い消費エネルギーによるプラスのエネルギー・バランスでは成立が容易である。したがって、世界的に肥満の発生率は高まってきた。肥満者は、糖・脂質代謝異常から糖尿病や高脂血症、動脈硬化症等の疾患を合併しやすい。このような病態はメタボリックシンドローム（内蔵脂肪症候群）と呼ばれ、憂慮すべき健康関連の問題である。

近年、先進国をはじめとする世界各国において小児肥満の発生率の増大が重要な健康問題となっている<sup>3,4,12,13,16,17,18,23,26,28</sup>。わが国においても、学校保健統計報告書による肥満発生率は、この30年間で男女共にほぼ倍増しており<sup>15</sup>、いくつかの研究によっても小児肥満の発生率の増大が報告されている<sup>10,11,22</sup>。

小児期における肥満は、青年期を経て成人期の肥満に関連すると考えられ、これまでに多くの研究によってその関連性が検討されている<sup>1,5,6,9,19,24,25,27</sup>。例えば、Sugimoriら（1999）<sup>24</sup>の報告によると、6歳の男児384名と女児144名の身長と体重を17歳まで縦断的に継続して測定した結果、年齢別及び性別のBMI標準値によって小学校期において肥満と判定された小児で17歳でも肥満であった者の割合は男女とも約50%であった。また、17歳で肥満と判定された44名のうちの14名は、すでに6歳の時点で肥満していたことも報告しており、小学校期、あるいはそれ以前からの健康教育の必要性を示唆している。同様に、Togashiら（2002）<sup>25</sup>も、小児

期（6歳から15歳）において標準体重法によって肥満と判定された276名中、青年期あるいは成人期（18歳から36歳）においても肥満（ $25.0 \leq \text{BMI}$ ）が継続していた者の割合は54.7%（151名）であったことを報告している。

これらの結果から、青年期あるいは成人期における肥満予防という観点からも、小児期における肥満発生の実態やそれに関わる要因の分析が重要であると考えられる。

そこで、本研究では、4歳から6歳までの日本人小児を対象として、小児期における形態および身体組成と生活時間や身体活動状況等の生活環境因子との関係を検討することにより、小児肥満の発生に影響を及ぼす要因を明らかにすることを目的とした。

### 方 法

#### 1) 被験者

被験者は、福岡市内の幼稚園に通う男児127名、女児127名の合計254名である。測定に先立ち、被験者の保護者に対して研究の目的、方法、安全性などについて説明し、すべての被験者の保護者から同意書を得た。

#### 2) 測定項目と測定時期

身長は一般的な測定機器を用いて0.1cm単位で測定し、体重は精密体重計（エーアンドディ社製、AD-6205）を用いて0.02kg単位で測定した。これらの値により、Body mass index (BMI) を体重(kg) ÷ 身長(m)<sup>2</sup>より算出した。

インピーダンス(Ω)の測定は、10Vp-p、50kHz、500μAの定電流を発生するインピーダンス測定器（トーヨーフィジカル社製、TP-95K）と粘着性電極（3M社製、Red Dot-2330）を用いて

行った。インピーダンスは、通電しないベッド上に上肢を体幹から離し、素足で両足首の内果を20cm以上離れた状態で仰臥した被験者の右手背と右足背の第1、第2中手骨及び中足骨間の2ヶ所に電流注入電極を、右手首の豆状骨突起間と右足首の内果と外果の中間部の2ヶ所に電圧検出電極を貼付して測定した。

測定は、平成19年2月（対象人数120名）と平成20年2月（対象人数134名）に実施した。分析には2回の測定データを合計したものをを用いた。

### 3) 身体組成の推定

体水分法（重水希釈法）を基準法として独自に開発した次式から体水分量（TBW）を推定した。

$$\text{TBW (kg)} = 0.149 \times \text{インピーダンス指数} \\ (\text{身長}^2 / \text{インピーダンス値, cm}^2 / \Omega) + 0.244 \times \text{体重 (kg)} + \\ 0.460 \times \text{年齢 (歳)} + 0.501 \times \text{性別 (男児=1, 女児=0)} + 1.628$$

推定式によって求められたTBWをSchoellerの水和定数（除脂肪量に含まれる体水分量の割合）で除すことによって除脂肪量（kg）を求めた。

体脂肪量（kg）は、体重から除脂肪量を減ずることで求め、体重に占める体脂肪量の割合（体脂肪率、%）を求めた。

### 4) 調査項目

以下の調査項目について、質問紙による調査を実施した。回答はすべて保護者から得た。

#### (1) 生活時間（身体活動）状況

平日及び休日のあそび場所、あそび時間、テレビゲームの時間、及びテレビ・ビデオの視聴時間について調査した。

#### (2) 両親の年齢、身長、及び体重

調査時における両親の年齢、身長、及び体重を質問紙（自己申告）により調査した。調査によって得られた身長と体重から、BMIを体重（kg）÷身長（m）<sup>2</sup>より算出した。

### 5) 統計処理

統計処理は、Statcel2を用いて行った。結果は、平均値±標準偏差で示した。性差の検定には、スチューデントのt検定を用い、相関関係の検定には、ピアソンの相関係数の検定を用いた。また、調査項目における群間の差の検定には、二元配置分散分析を用いた。有意水準はいずれも5%未満とした。

## 結 果

被験者の年齢と身体的特性を表1に示した。被験者の平均年齢は、男女ともに5.4歳であった。身長は、男女ともほぼ同じ値を示し、有意差は認められなかった。しかし、体重は、女児よりも男児の方が有意に高い値を示し、BMIについても同様に男児が有意に高い値を示した。一方、身体組成については、除脂肪量は男児が女児よりも有意に高い値を示し、体脂肪量は女児が男児よりも有意に高い値を示した。したがって、体脂肪率は女児が男児よりも有意に高い値を示した。

表1. 被験者の年齢と身体的特徴

	男児 (n=127)	女児 (n=127)	有意差
年齢, 歳	5.4±0.6	5.4±0.6	n.s.
身長, cm	112.0±5.7	111.0±5.3	n.s.
体重, kg	19.06±2.83	18.28±2.26	p<0.05
BMI, kg/cm <sup>2</sup>	15.13±1.38	14.79±1.28	p<0.05
除脂肪量, kg	15.56±1.58	14.28±1.27	p<0.001
体脂肪量, kg	3.39±1.43	4.00±1.16	p<0.001
体脂肪率, %	17.27±4.62	21.55±3.83	p<0.001

表2に被験者の形態、身体組成と生活時間との相関関係を示した。男児においては、平日の外あそび時間と体重および除脂肪量との間に有意な相関が認められ、休日の外あそび時間と身長との間にも有意な相関が認められた。また、平日のテレビゲーム時間と体重および除脂肪量との間に有意な相関が認められ、休日のテレビゲーム時間と除脂肪量との間にも有意な相関が認められた。女児においては、休日のテレビゲーム時間と除脂肪量との間に有意な相関が認められたのみであった。

被験者の形態、身体組成と平日のあそび場所との関係を表3に示した。身長、体重、BMIおよび除脂肪量においては、有意な群間差が認められ、いずれも室内であそんでいる群が最も低い値を示し、室外であそんでいる群が最も高い値を示した。また、体重、除脂肪量、体脂肪量および体脂肪率には有意な男女差が認められ、体重と除脂肪量においては男児が高い値を示し、体脂肪量と体脂肪率においては女児が高い値を示した。

被験者の形態、身体組成と休日のあそび場所との関係を表4に示した。休日のあそび場所については、有意な群間差は認められなかった。また、体重、除脂肪量、体脂肪量および体脂肪率には有意な男女差が認められ、体重と除脂肪量においては男児が高い値を示し、体脂肪量と体脂肪率においては女

表2. 被験者の形態, 身体組成と生活時間との関係

	テレビ視聴時間		外あそび時間		テレビゲーム時間	
	平日	休日	平日	休日	平日	休日
男児						
身長	—	—	—	0.197*	—	—
体重	—	—	0.191*	—	0.184*	—
BMI	—	—	—	—	—	—
除脂肪量	—	—	0.219*	—	0.211*	0.184*
体脂肪量	—	—	—	—	—	—
体脂肪率	—	—	—	—	—	—
女児						
身長	—	—	—	—	—	—
体重	—	—	—	—	—	—
BMI	—	—	—	—	—	—
除脂肪量	—	—	—	—	—	0.184*
体脂肪量	—	—	—	—	—	—
体脂肪率	—	—	—	—	—	—

表3. 被験者の形態, 身体組成と平日のあそび場所との関係

	男児 (n=119)			女児 (n=119)			群間差	男女差	交互作用
	室外 (n=6)	両方 (n=26)	室内 (n=87)	室外 (n=6)	両方 (n=26)	室内 (n=87)			
身長, cm	115.8 ± 5.9	112.0 ± 6.3	111.5 ± 5.4	115.3 ± 0.9	111.0 ± 5.8	110.7 ± 5.1	*	n.s.	n.s.
体重, kg	21.4 ± 2.7	19.6 ± 4.1	18.7 ± 2.3	19.1 ± 0.9	18.9 ± 3.2	18.1 ± 2.0	*	*	n.s.
BMI, kg/cm <sup>2</sup>	16.0 ± 1.5	15.5 ± 1.9	15.0 ± 1.2	14.3 ± 0.8	15.3 ± 1.9	14.7 ± 1.1	*	n.s.	n.s.
除脂肪量, kg	17.2 ± 1.3	16.0 ± 2.0	15.4 ± 1.4	14.7 ± 0.7	14.5 ± 1.7	14.2 ± 1.2	*	***	n.s.
体脂肪量, kg	4.1 ± 1.6	3.6 ± 2.2	3.3 ± 1.1	4.3 ± 0.6	4.4 ± 1.7	3.9 ± 1.0	n.s.	***	n.s.
体脂肪率, %	18.9 ± 5.1	17.6 ± 6.1	17.1 ± 4.3	22.6 ± 2.3	22.6 ± 4.6	21.2 ± 3.8	n.s.	***	n.s.

表4. 被験者の形態, 身体組成と休日のあそび場所との関係

	男児 (n=119)			女児 (n=119)			群間差	男女差	交互作用
	室外 (n=26)	両方 (n=50)	室内 (n=43)	室外 (n=26)	両方 (n=34)	室内 (n=59)			
身長, cm	113.1 ± 5.5	112.3 ± 6.0	110.6 ± 5.2	111.1 ± 5.5	111.0 ± 4.3	111.0 ± 5.7	n.s.	n.s.	n.s.
体重, kg	19.4 ± 2.6	19.3 ± 3.5	18.5 ± 2.1	18.6 ± 3.2	18.6 ± 2.0	18.0 ± 2.0	n.s.	*	n.s.
BMI, kg/cm <sup>2</sup>	15.1 ± 1.2	15.2 ± 1.6	15.1 ± 1.2	15.0 ± 1.9	15.1 ± 1.1	14.6 ± 1.1	n.s.	n.s.	n.s.
除脂肪量, kg	15.9 ± 1.5	15.8 ± 1.9	15.3 ± 1.3	14.4 ± 1.7	14.3 ± 1.1	14.2 ± 1.2	n.s.	***	n.s.
体脂肪量, kg	3.5 ± 1.3	3.5 ± 1.8	3.2 ± 1.1	4.2 ± 1.7	4.2 ± 1.1	3.8 ± 0.9	n.s.	***	n.s.
体脂肪率, %	17.7 ± 4.3	17.3 ± 5.4	16.9 ± 4.2	21.8 ± 4.7	22.5 ± 3.8	20.9 ± 3.5	n.s.	***	n.s.

児が高い値を示した。

表5に被験者の形態、身体組成と両親の形態との相関関係を示した。男児においては、父親の身長と男児の身長、体重および除脂肪量との間に有意な相関が認められた。また、父親の体重およびBMIは、男児のすべての項目との間において有意な相関を示した。母親との関係では、母親の身長と男児の身長との間に有意な相関が認められたのみであった。女児においては、父親との関係では、父親の身長と女児の身長との間に有意な相関が認められたのみであった。母親との関係においては、母親の身長と女児の身長、体重、除脂肪量、体脂肪量および体脂肪率との間に有意な相関が認められた。

## 考 察

本研究は、小児期の形態および身体組成と生活時間や身体活動状況等の生活環境因子との関係を検討することにより、小児肥満の発生に影響を及ぼす要因を明らかにすることを目的として、4歳から6歳までの日本人幼児を対象とした分析を行った。

Reilly ら (2005)<sup>20)</sup> は、週に8時間以上のテレビ視聴時間が肥満のリスクを高めることを報告している。一方、Atkin and Davies ら (2000)<sup>2)</sup> は、1.5歳から4.5歳までの小児を対象として、二重標識水法から総エネルギー消費量を求め、その総エネルギー消費量から推定した身体活動レベルが、<sup>18)</sup>を

用いた体水分量法によって求め体脂肪率と関連していたことを報告している。また、Goran ら (1997)<sup>8)</sup> も、平均年齢5.3歳の小児を対象として、身体活動レベル(週当たりの活動時間)が、二重エネルギー X 線吸収法で求めた体脂肪量と有意な負の相関を示したことを報告している。これらの結果は、身体活動レベルが小児期の体脂肪蓄積に影響を及ぼすことを示唆している。

本研究においては、身体活動に関連する生活時間(テレビ視聴時間、外あそび時間、テレビゲーム時間)と被験者の形態および身体組成との関連では、主に男児において身長や体重および除脂肪量と外あそび時間やテレビゲーム時間との間に相関が見られたものの、体脂肪量や体脂肪率、あるいはBMIとの間には有意な相関関係は認められなかった。また、あそび場所と身体組成の間においても明確な関連性は認められなかった。このことは、本研究における身体活動レベル、あるいは活動量の定量が、アンケートによる聞き取りという曖昧な方法であったことに起因しているかもしれない。

一方、小児の肥満あるいは過体重と両親の肥満度との関係については、これまでいくつかの研究で検討されており、小児の体脂肪率やBMIと両親のBMI値との有意な相関<sup>7,14)</sup>や、両親(あるいは父親か母親のどちらか)が肥満である小児ほど肥満になる確率が高い<sup>21)</sup>ことなどが報告されている。したがって、両親の肥満は、小児の肥満にとって重要な

表5. 被験者の形態、身体組成と両親の形態との関係

	父 親			母 親		
	身長	体重	BMI	身長	体重	BMI
男児						
身長	0.396***	0.422***	0.264**	0.337***	—	—
体重	0.258*	0.505***	0.431***	—	—	—
BMI	—	0.306**	0.350***	—	—	—
除脂肪量	0.300**	0.461***	0.359***	—	—	—
体脂肪量	—	0.481***	0.453***	—	—	—
体脂肪率	—	0.404***	0.389***	—	—	—
女児						
身長	0.261*	—	—	0.304**	—	—
体重	—	—	—	0.262*	—	—
BMI	—	—	—	—	—	—
除脂肪量	—	—	—	0.233*	—	—
体脂肪量	—	—	—	0.247*	—	—
体脂肪率	—	—	—	0.236*	—	—

リスクファクターの一つであるとされている。

本研究においても、男児の体脂肪量および体脂肪率は、父親の体重およびBMIと高い相関関係を示したことから、現在の父親の肥満度が、男の子については肥満の発生に影響を及ぼしていることが示唆された。しかし、父親と女兒、あるいは母親と男児および女兒との間には、明確な関係は見られなかった。

以上の結果から、本研究においては、小児期における身体活動状況や両親の肥満度等の小児を取り巻く生活環境に関する因子が、小児の体脂肪蓄積に影響を及ぼしている明確な確証を得ることはできなかった。これらの因子は、それぞれが独立して肥満発生に寄与するものではなく、複合的に相互に影響を及ぼすものと考えられる。さらに、これらの小児を取り巻く生活環境因子には、子ども自身の態度よりも、人の健康に関する知識や態度などを含めた親の子どもに対する養育意識、あるいは態度が大きく影響を及ぼすと考えられる。

本研究は、4歳から6歳における身体活動状況や両親の肥満度などの小児を取り巻く生活環境因子と小児の形態および身体組成との関連性を検討した。しかし、本研究の被験者の年齢の幅は狭く、調査項目あるいは方法も十分ではなかったことから、小児の形態および身体組成に影響を及ぼす因子を明確にすることはできなかった。したがって、今後は、3歳以前の被験者も対象として、親の養育に対する意識や態度なども含めた小児の生活環境と形態および身体組成との関連性を検討することが必要である。

## 要 約

本研究は、日本人男児127名、女兒127名の合計254名を対象として、形態および身体組成と生活環境因子との関係を検討することにより、小児肥満の発生に影響を及ぼす要因を明らかにすることを目的とした。その結果は、以下のように要約できる。

1. 平均年齢5.4歳の日本人幼児において、身長には有意な男女差は認められなかったが、体重、BMIおよび除脂肪量は女兒よりも男児の方が有意に高い値を示し、体脂肪量と体脂肪率は女兒の方が有意に高い値を示した。
2. 被験者の形態、身体組成と生活時間との関係については、男児では、平日の外あそび時間と体重および除脂肪量との間に有意な相関が認められ、休日の外あそび時間と身長との間にも有意な相関が認められた。さらに、平日のテレビゲーム時間と体重および除脂肪量との間に有意な相関が認められ、休日

のテレビゲーム時間と除脂肪量との間にも有意な相関が認められた。女兒では、休日のテレビゲーム時間と除脂肪量との間に有意な相関が認められたのみであった。

3. 被験者の形態および身体組成とあそび場所との関係については、平日については身長、体重、BMIおよび除脂肪量においては、有意な群間差が認められ、いずれも室内であそんでいる群が最も低い値を示し、室外であそんでいる群が最も高い値を示した。しかし、休日についてはいずれの項目にも有意な群間差は認められなかった。

4. 被験者の形態、身体組成と両親の体格との関係については、男児では、父親の身長と男児の身長、体重および除脂肪量との間に有意な相関が認められ、父親の体重およびBMIは男児のすべての項目との間に有意な相関を示した。一方、母親との関係では、母親の身長と男児の身長との間に有意な相関が認められたのみであった。女兒では、父親との関係では、父親の身長と女兒の身長との間に有意な相関が認められたのみであったが、母親との関係においては、母親の身長と女兒の身長、体重、除脂肪量、体脂肪量および体脂肪率との間に有意な相関が認められた。

## 付 記

本研究は、中村学園大学短期大学部平成19年度プロジェクト研究「幼稚園の自己点検・外部評価の構築とカリキュラム開発」の研究結果の一部をまとめたものである。データの提供等、多大なるご協力を頂いた本学付属寺崎幼稚園の教職員の皆様へ感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Abraham S and Nordsieck M: Relationship of excess weight in children and adults. Public Health Reports US 1960; 75: 263-273.
- 2) Atkin LM and Davies PSW: Diet composition and body composition in preschool children. Am J Clin Nutr 2000; 72: 15-21.
- 3) Chinn S and Rona RJ: Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross sectional studies of British children, 1974-1994. BMJ 2001; 322: 24-26.
- 4) Chu N-F: Prevalence and trends of obesity among school children in Taiwan -the Taipei Children Heart Study. Int J Obes 2001; 25: 170-176.
- 5) Eriksen J, Forsen T, Tuomilehto J, Osmond C and

- Barker D: Size at birth, childhood growth and obesity in adult life. *Int J Obes* 2001; 25; 735-740.
- 6) Eriksson J, Forsen T, Osmond C and Barker D: Obesity from cradle to grave. *Int J Obes* 2003; 27; 722-727.
  - 7) Fogelholm M, Nuutinen O, Pasanen M, Myohanen E and Saatela T: Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *Int J Obes* 1999; 23; 1262-1268.
  - 8) Goran MI, Hunter G, Nagy TR and Johnson R: Physical activity related energy expenditure and fat mass in young children. *Int J Obes* 1997; 21; 171-178.
  - 9) Guo SS, Roche AF, Chumlea WC Gardner JD and Siervogel RM: The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clin Nutr* 1994; 59; 810-819.
  - 10) 菊池 透, 長崎啓祐, 樋浦 誠, 小川洋平, 田中幸恵, 内山 聖: 小児肥満の疫学的アプローチ。肥満研究 2004; 10; 12-17.
  - 11) Kotani K, Nishida M, Yamashita S, Funahashi T, Fujioka S, Tokunaga K, Ishikawa K, Tarui S and Matsuzawa Y: Two decades of annual medical examinations in Japanese obese children: Do obese children grow into obese adults? *Int J Obes* 1997; 21; 912-921.
  - 12) Krassas GE, Tzotzas T, Tsametis C and Konstantinidis T: Prevalence and trends in overweight and obesity among children and adolescents in Thessaloniki, Greece. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism* 2001; 14; 1319-1326.
  - 13) Kromeyer-Hauschild K, Zellner K, Jaeger U and Hoyer H: Prevalence of overweight and obesity among school children in Jena (Germany) . *Int J Obes* 1999; 23; 1143-1150.
  - 14) Maffei C, Provera S, Filippi L, Sidoti G, Schena S, Pinelli L and Tato L: Distribution of food intake as a risk factor for childhood obesity. *Int J Obes* 2000; 24; 75-80.
  - 15) 文部科学省: 平成17年度学校保健統計調査報告書。2006; 142-143.
  - 16) Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD and Johnson CL: Prevalence and trend in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *The Journal of the American Medical Association* 2002; 288; 1728-1732.
  - 17) O' Loughlin J, Paradis G, Meshefedjian G and Graydonald K: A five-year trend of increasing obesity among elementary schoolchildren in multiethnic, low-income, inner-city neighborhoods in Montreal, Canada. *Int J Obes* 2000; 24; 807-818.
  - 18) Onis M and Blossner M: Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries: *Am J Clin Nutr* 2000; 72; 1032-1039.
  - 19) Power C, Lake JK and Cole TJ: Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes* 1997; 21; 507-526.
  - 20) Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, Emmett PM, Ness A, Rogers I, Steer C and ALSPAC Study Team: Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ* 2005; 330; 1357-1359.
  - 21) Safer DL, Agras WS, Bryson S and Hammer LD: Early body mass index and other anthropometric relationships between parents and children. *Int J Obes* 2001; 25; 1532-1536.
  - 22) Shirai K, Shinomiya M, Saito Y, Umezono T, Takahashi K and Yosida S: Incidence of childhood obesity over 10years in Japan. *Diabetes Research and Clinical practice* 1990; 10; S65-70.
  - 23) Strauss RS and Pollack HA: Epidemic increase in childhood overweight, 1986-1998. *The Journal of the American Medical Association* 2001; 286; 2845-2848.
  - 24) Sugimori H, Yoshida K, Miyakawa M, Izuno T, Takahashi E and Nanri S: Temporal course of the development of obesity in Japanese school children: A cohort study based on the Keio Study. *J Pediatr* 1999; 134; 749-754.
  - 25) Togashi K, Masuda H, Rankinen T, Tanaka S, Bouchaed C and Komiya H: A12-year follow-up study of treated obese children in Japan. *Int J Obes* 2002; 26; 770-777.
  - 26) Tremblay MS, Katzmarzyk PT and Willims: temporal trends in overweight and obesity in Canada, 1981-1996. *Int J Obes* 2002; 26; 538-543.
  - 27) Williams S: Overweight at age 21: the association with body mass index in childhood and adolescence and parents' body mass index. A cohort study of New Zealanders born in 1972-1973. *Int J Obes* 2001; 25; 158-163.
  - 28) Zhou H, Yamauchi T, Natsuhara K, Yan Z, Lin H, Ichimaru N, Kim SW, Ishii M and Ohtsuka R: Overweight in urban schoolchildren assessed by body mass index and body fat mass in Dalian, china. *Journal of Physiological Anthropology* 2006; 25; 41-48.