小学生の体位と生活活動及び食事内容の関連性

山 本 由喜子

大阪市立大学大学院生活科学研究科

Effects of Physical Activity and Food Intake on Obesity among Elementary School Children

Yukiko Yamamoto

Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

A study was conducted on the prevalence of obesity and the relationship among obesity, dietary intake (energy, nutrition and food intake) and physical activity in elementary school children aged from 11.3 to 12.3 (88 children, 41 boys and 47 girls) living in the city area of Osaka in Japan. The obese children exceeded by 10% the three different standards (Hibi, Murata, and school-health statistics); their intake of dietary fiber was markedly lower than the dietary reference intake in Japan, and the fat energy percentage was slightly higher than 30%. The intake of dietary fiber by the obese children was lower, and the intake of energy was higher than that of the non-obese children. The physical activity of the obese children during school time was lower than that of the non-obese children. These results suggest a relationship among obesity, higher energy intake and lower physical activity during school time.

Jpn. J. Nutr. Diet., 63 (4) 235～240 (2005)

Key words : obesity, physical activity, energy expenditure, school child, dietary fiber

緒 言

小児肥満は世界的に増加の傾向にあり、わが国においても6～14歳の男女において、肥満児出現率は、最近20年間で約5%から10%に増加している^{1, 2)}。小児肥満は高血圧、高脂血症、糖尿病、心血管障害などを合併する頻度が高く^{3～5)}、小児期におけるこのような疾患発症が問題である。また、小児肥満は成人肥満につながりやすく、将来の生活習慣病の罹患率や死亡率との関連が報告されている^{3, 6, 7)}。このようなことから、小児肥満に対する予防と早期治療対策が、ますます重要な課題となってきた。わが国では、21世紀における国民健康づくり運動「健康日本21」において⁸⁾、2010年までに肥満児出現率を10.7%から7.0%以下に減少させることを目標値として設定して、現在、その事業が推進されている。

肥満は、エネルギーの消費と摂取のバランスの崩れによる過剰な体脂肪蓄積のことである。子どもの肥満発症には、遺伝、環境、食生活、身体活動など多様な要因が関連すると予想されるが、その全貌はいまだ十分に解明されていない。近年における増加の原因としては、まず、食品が豊富になり入手が容易になったことや、食生活の

欧風化による動物性食品の摂取増加などの食生活上の変化が考えられる。他方、交通手段の発達や外遊びの減少などによる身体活動の低下による関与も考えられる。特に都市部においては、遊び場の減少、高層化など居住環境の変化、食物の入手の容易さなど、肥満発症がより起こりやすい状況にあることが予想される。

このような近年の都市に住む子どもの生活について、食行動や食事内容と体位の関連については若干の報告をみることができるが⁹⁾、身体活動状況と肥満発症の関連性についての研究報告はほとんどみられない。それは、身体活動の把握のためには従来から行動記録法や歩数計が使用されているが、これらの方法では正確さを期し難く、また子どもを対象にした継続的な測定が困難であることが影響していると考えられる。

この点に関連して、腰部上下振動加速度センサの振動頻度を測定する生活習慣記録機が近年開発され、糖尿病疾患の治療現場などでの実用が進んでいる。本装置は、比較的容易に身体活動状況を把握してエネルギー消費量を測定することができるため、子どもの身体活動状況の把握に利用しうる可能性が考えられる。

本研究では、大阪府下の都市部に住む小学生を対象と

キーワード：肥満，生活活動，エネルギー消費量，小学生，食物繊維

(連絡先：山本由喜子 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学大学院生活科学研究科 電話・FAX 06-6605-2819

E-mail yamamoto@life.osaka-cu.ac.jp)

して肥満児出現傾向を把握し、食事内容の調査によりエネルギー及び栄養素の摂取状況、各食品群の摂取状況を調べた。さらに身体活動状況を生活習慣記録機を使用して測定し、それらの結果と体位との関連性を検討した。

方 法

1. 調査対象および調査時期

大阪府下の都市部にある小学校の6年生90人（男子41人、女子49人）を調査対象として、平成15年7月の平日に調査を実施した。小学生の身体活動や食事摂取の状況は平日と休日ではかなり異なると考えられるため、休日については別途検討することとして、本研究では平日についてのみ調査した。身体活動量には体育の授業の有無が大きく影響するが、本調査を実施した時期は体育の内容が水泳であり、隔日に実施されていた。そこで本研究では、身体活動量調査を平日の連続した2日間測定し、その平均値を求めることにした。また、エネルギーの摂取量と消費量を比較するために、食事調査も身体活動状況と同じ平日の連続した2日間に実施した。有効回答者数は88人（男子41人、女子47人）であった。

なお本研究は、小学生の健康維持・推進のために実施され、実施にあたっては、小学校における審査を経て実施した。また、対象者本人及び親権者に対しては、その趣旨と内容について文書によって説明し、その自由意志に基づく研究参加としてその同意を得、さらに、ヘルシンキ宣言（1964年承認、2000年修正）の精神を遵守して行った。

2. 体位の判定

調査対象者についての身長、体重の実測値を基に、標準体重と比較することにより体位の判定を行った。標準体重は、各国の年齢別身長、体重標準値を基にして日比により考案された性別、身長別の標準値（日比式肥満度判定表）¹⁰⁾、学校保健統計調査報告書に基づくパーセントイル値を用いて村田が考案した性別、年齢別、身長別の標準値（村田式肥満度判定表）¹¹⁾、及び学校保健統計調査の性別、年齢別、身長別体重の平均値¹²⁾を使用した。体位の判定は、標準体重に対する増加分をパーセントで表示して、+20%以上を肥満、-20%以下を低体重と判定した。また、肥満、低体重と判定された人数%で肥満児出現率、低体重児出現率を表した。肥満児と非肥満児についての食事摂取状況及び生活活動状況の比較では、村田式判定基準による分類を使用し、それぞれの群内における男女比率（肥満児は7人：5人、非肥満児は34人：42人）が異なるが、そのまま比較した。

3. 食事調査

平日の連続した2日間に自記式で目安量記録法により調査を行い、その平均値を求めた。調査に先立ち食事調

査方法の説明と練習をあらかじめ行い、また、調査後に聞き取りを行うことにより調査結果の正確を期した。昼食は当日の学校給食献立から求めた。栄養素等摂取量は、エネルギー、脂質、タンパク質、食物繊維の摂取量を栄養計算ソフトExcel栄養君（株建帛社）を用いて算出した。なお、脂質はエネルギー比、食物繊維は摂取エネルギー1,000kcal当たりの摂取量を算出した。また、食品成分表に記載の16群の食品について、食品群別摂取量を算出した。

4. 身体活動状況の測定

身体活動量及びエネルギー消費量は、生活習慣記録機（KenzライフコーダEX、スズケン株）を使用して測定した。測定に先立ち、調査対象者に生活習慣記録機測定上の注意を説明した。結果のうち歩数は、腰部上下振動加速度センサの振動頻度から算出されたものであるが、機器に表示された結果をそのまま用いた。機器に表示されたエネルギー消費量は、基礎代謝基準値から算出した基礎代謝量、運動に伴うエネルギー消費量、特異動的作用によるエネルギー消費量、立位談話など微少運動によるエネルギー消費量を加算して算出されたものである。そのうち運動に伴うエネルギー消費量は、4秒ごとの腰部上下振動加速度センサの振幅（大きさ）と振動頻度（歩行ピッチ）より運動強度（0～9）を決定して求められた。

さらに、機器による測定結果に、生活習慣記録機を外した風呂とプールによるエネルギー消費量を加算したが、それは、RMR（活動時エネルギー代謝率）を用いて計算した。4秒ごとに検出された運動強度の2分ごとの最頻値より、運動強度4以上、具体的には速歩運動以上（3.0METs以上）の時間を取り出して、強い運動強度の活動時間として集計し、1日全体、学校生活時間内（8：45～15：30）、学校生活時間以外、それぞれにおける時間を算出した。生活活動指数は、エネルギー消費量を基礎代謝量で除して求めた。

5. 統計処理

データの解析には、米国SPSS社の統計ソフトSPSS（ver. 6.1 for the Macintosh）を用いた。グループ相互間の検定はMann-Whitney検定、2群間の検定には t 検定を行った。

結 果

1. 体位

有効回答者88人（11.3～12.3歳）の体位の判定結果は、調査対象児童全体では、日比式、村田式いずれでも肥満児が12人（男子7人、女子5人）で、肥満児、非肥満児の平均身長はそれぞれ146.6cm、146.3cm、平均体重は51.5kg、40.2kgであった。肥満児出現率は13.6%（男子

17.1%，女子10.6％）であった。これは、兵庫県の小学校6年生についての日比式による判定結果11.2％²⁾と比べて、やや高い出現率であった。また、学校保健統計による判定基準では、本調査における肥満児の出現率は10.2％（男子12.2％，女子8.5％）であり、全国及び近畿における11歳児の肥満児出現率（それぞれ10.9％，9.3％¹⁾）と比べて、同レベルの値であった。男女別の肥満児出現率は、日比式，村田式，学校保健統計式，いずれの基準を用いても，男子と女子の間に有意な差はみられなかった。

一方，低体重児出現率は，日比式，村田式による判定ではいずれも0.0％，学校保健統計式による判定では1.1％で，学校保健統計における全国の11歳児の低体重児出現率（1.1％¹⁾）と同様に，非常に少なかった。

2. 食事摂取状況

栄養素等摂取量，食品群別摂取量の結果は表1に示した。調査対象者全体では，エネルギー及び脂質の摂取量は，国民栄養調査結果（9～11歳）の1,983kcal/day，63.6g/day¹³⁾よりも多く，特に脂質摂取量は約17％も多

かった。また，脂質摂取量はエネルギー比でも高く，適正比率25～30％を超えていた。逆に，食物繊維摂取量は摂取エネルギー1,000kcal当たり5.6gで，国民栄養調査結果の6.8g/1,000kcalよりも少なく，また，第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準—¹⁴⁾（以下「第六次改定栄養所要量」と略す）の目標値である10g/1,000kcalと比べると大幅に下回っていた。食品群別摂取量の結果では，国民栄養調査結果（9～11歳）と比べて，いも類（35％），豆類（51％），その他の野菜（79％），藻類（34％），魚介類（77％）の摂取量が少なかったのに対して，砂糖及び甘味類（157％），肉類（127％），油脂類（138％），菓子類（140％）の摂取量が多かった。

栄養素等摂取量を体位別にみると，エネルギー，脂質，タンパク質では肥満児のほうが非肥満児よりも有意に多かった。一方，摂取エネルギー1,000kcal当たりの食物繊維摂取量は肥満児が有意に少なかった。食品群別摂取量では，肥満児は非肥満児に比べて，いも類，肉類が有意に多く，特に肉類は1.36倍も摂取していた。逆に豆類，緑黄色野菜類，藻類が有意に少なかった。

表1 都市部における小学生の栄養素等摂取量及び食品群別摂取量

	全体	体位別			男女別		
		肥満児	非肥満児	検定 ^b	男子	女子	検定 ^b
栄養素等摂取量							
エネルギー (kcal/day)	2,162 ± 267 ^a	2,413 ± 322	2,122 ± 250	**	2,240 ± 266	2,094 ± 251	**
脂質 (g/day)	74.8 ± 16.1	84.6 ± 20.9	73.3 ± 14.8	*	78.2 ± 16.5	71.8 ± 15.4	ns
脂質エネルギー比 (%)	30.9 ± 5.1	31.3 ± 5.2	30.8 ± 5.1	ns	31.1 ± 4.9	30.7 ± 5.3	ns
タンパク質 (g/day)	77.9 ± 12.6	87.6 ± 15.1	76.3 ± 11.6	*	79.7 ± 13.1	76.2 ± 12.1	ns
食物繊維 (g/day)	12.0 ± 3.2	11.5 ± 4.7	12.1 ± 2.9	ns	12.2 ± 3.7	11.8 ± 2.7	ns
食物繊維 (g/1,000kcal)	5.6 ± 1.3	4.7 ± 1.5	5.7 ± 1.2	*	5.5 ± 1.5	5.7 ± 1.2	ns
食品群別摂取量 (g/day)							
穀類	425 ± 114	475 ± 144	417 ± 107	ns	448 ± 94	404 ± 126	ns
いも類	27.9 ± 32.4	57.6 ± 47.8	23.2 ± 26.8	*	29.2 ± 33.7	26.7 ± 31.6	ns
砂糖及び甘味類	9.6 ± 8.1	8.0 ± 8.2	9.9 ± 8.1	ns	9.1 ± 6.3	10.1 ± 9.4	ns
豆類	24.7 ± 37.7	11.8 ± 19.8	26.7 ± 39.5	*	17.4 ± 25.7	31.1 ± 45.0	ns
種実類	0.9 ± 2.5	0.3 ± 0.9	1.0 ± 2.7	ns	0.9 ± 2.1	0.9 ± 2.9	ns
緑黄色野菜	81.3 ± 59.6	56.8 ± 36.6	85.1 ± 61.7	*	77.8 ± 55.6	84.3 ± 63.3	ns
その他の野菜	120 ± 46	118 ± 46	120 ± 46	ns	125 ± 52	116 ± 40	ns
きのこ類	11.7 ± 9.3	10.9 ± 6.5	11.8 ± 9.7	ns	11.9 ± 8.5	11.5 ± 10.1	ns
藻類	4.0 ± 8.6	1.3 ± 2.4	4.4 ± 9.2	*	3.1 ± 6.8	4.8 ± 9.9	ns
魚介類	45.9 ± 43.0	50.3 ± 69.4	45.2 ± 37.8	ns	40.2 ± 40.1	50.9 ± 45.2	ns
肉類	104 ± 49	135 ± 57	99 ± 47	*	115 ± 50	94 ± 47	*
卵類	34.3 ± 28.5	32.5 ± 38.5	34.5 ± 26.9	ns	38.3 ± 31.6	30.7 ± 25.4	ns
乳類	327 ± 139	347 ± 233	324 ± 119	ns	322 ± 124	331 ± 151	ns
油脂類	15.4 ± 6.9	17.5 ± 8.0	15.1 ± 6.7	ns	16.6 ± 6.4	14.5 ± 7.2	ns
菓子類	58.2 ± 55.8	49.7 ± 69.4	59.6 ± 53.8	ns	49.5 ± 51.4	65.8 ± 58.9	ns
嗜好飲料	174 ± 220	200 ± 268	170 ± 212	ns	185 ± 206	164 ± 233	ns

^a Mean ± SD
^b *t*検定, **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ns ; not significantly different.

男女別では、エネルギーの摂取量が男子で女子より有意に多く、脂質、タンパク質の摂取量も男子が女子よりもやや多かった。一方、食物繊維の摂取量は同程度であった。食品群別摂取量では、男子が女子よりも肉類を有意に多く摂取していた。また有意差は認められなかったが、女子は男子より豆類、菓子類をそれぞれ1.8倍、1.3倍と多く摂取していた。

3. 身体活動状況

調査対象者全体の身体活動状況では、1日当たりの歩数は14,093歩であり、1万歩を超えていた（表2）。生活活動指数は1.61で、「第六次改定栄養所要量」において適度と判断されている1.7と比べてやや低い値であった。運動強度が高い活動時間は、学校生活時間内と学校生活時間外でそれぞれ40分程度で、どちらの時間帯でも、高強度な運動をほぼ同じくらいの時間実施していることが示された。エネルギーの消費量と摂取量の差には、成長に伴う体重増加に必要なエネルギー付加量（「第六次改定栄養所要量」によると男子33kcal、女子34kcal）を含むと考えられた。

体位別の身体活動状況では、歩数および生活活動指数は、有意な差はみられなかったが、肥満児のほうが非肥満児よりも少ない傾向であった。運動強度が高い活動時間は、1日全体及び学校生活時間内において、肥満児が非肥満児より有意に短かった。エネルギー消費量は肥満児が有意に多かった。男女別では、男子は女子に比べて、歩数は約1.4倍と多く、また生活活動指数も有意に大きい値であった。運動強度が高い活動時間は、男子が女子よりも学校生活時間内において有意に長く、エネルギー消費量も男子が有意に多かった。

なお、食事摂取状況と身体活動状況の結果には、肥満

児群では非肥満児群よりも男子の比率が高いことを反映している可能性がある。そこで、それぞれの男女別の結果から性別人数による荷重平均値を求めて比較したが、単純な平均値と同様の傾向が認められた。

考 察

小児肥満の予防と治療の第一歩は小児肥満の判定にあるが、その標準的な判定方法はいまだ確立されておらず、統一的な判定方法を確立することが重要な課題と考えられている。子どもは年齢とともに身長、体重、そして体組成が変動し、特に小児期は身長が常に変動し、また乳児期や思春期には体脂肪量の変化が大きく、これらが小児期の肥満判定を困難にしていると考えられる。

わが国においては、従来から、日比や村田により提示された標準体重を用いて肥満判定が行われてきたが、近年は学校保健統計調査に基づく体重基準値が広く使用されるようになってきた。また、BMIやローレル指数など指数で表示する方法も従来から使用されているが、各年齢に共通した標準値を決定することが困難であるため、必ずしも一般的な判定方法になっていない。

本研究では、日比式、村田式、学校保健統計式の3つの方法を用いて判定し、それらの結果を比較したが、これらの判定方法により異なる結果が得られ、文献値との比較が行いにくいなどの問題が示された。また、これらの結果から大阪府下都市部の小学生の約10%が肥満であることが示された。これは、他の文献値と比較して特に肥満児の割合が高いことを示す結果ではなかったが、近年のわが国における高い肥満児出現率と同程度の結果であった。国民健康づくり運動「健康日本21」における目標値である7.0%以下に減少させる⁸⁾ ためには、今

表2 都市部における小学生の身体活動状況とエネルギー消費量

	全体	体位別			男女別		
		肥満児	非肥満児	検定 ^b	男子	女子	検定 ^b
歩数 (steps/day)	14,093 ± 4,356 ^a	13,255 ± 3,188	14,225 ± 4,515	ns	16,390 ± 4,642	12,089 ± 2,887	***
生活活動指数	1.61 ± 0.09	1.59 ± 0.07	1.62 ± 0.09	ns	1.64 ± 0.07	1.59 ± 0.08	**
強い運動強度の活動時間							
1日全体 (min/day)	76.9 ± 28.2	65.9 ± 17.2	78.7 ± 29.3	*	82.0 ± 29.6	72.5 ± 26.4	ns
学校生活時間内 (min/day)	37.1 ± 11.8	31.1 ± 7.9	38.1 ± 12.1	*	40.2 ± 12.2	34.5 ± 10.9	*
学校生活時間以外 (min/day)	39.8 ± 20.5	34.8 ± 13.2	40.6 ± 21.4	ns	41.8 ± 22.3	38.0 ± 18.9	ns
エネルギー消費量 (kcal/day)	2,128 ± 271	2,330 ± 318	2,096 ± 237	*	2,196 ± 298	2,068 ± 233	*
エネルギー摂取量－エネルギー消費量 (kcal/day)	34 ± 125	83 ± 152	27 ± 95	ns	44 ± 135	26 ± 115	ns

^a Mean ± SD
^b *t*検定, **p* < 0.05, ***p* < 0.01, ****p* < 0.001, ns ; not significantly different.

後の積極的な肥満予防対策の事業推進が必要と考えられた。

肥満発症要因を調べるために、まず、食事摂取状況を調べた。本研究の大阪府下都市部の小学生は、全国値と比較するとエネルギー摂取量が多かったが、エネルギー摂取量を、成長に伴う体重増加のために必要なエネルギー付加量と消費量を加算したものと比べるとほぼ同程度であり、適度なエネルギーを摂取していると考えられた。しかし脂質摂取量は多く、エネルギー比で30%を超えており、脂質摂取量をやや減少させることが望ましいと考えられた。

食品摂取状況の結果から、脂質摂取量が多い理由として、肉類や油脂類の摂取量が多いことが関連していると考えられた。また、砂糖及び甘味類や菓子類の摂取が多く、低分子で甘味度の高い炭水化物がエネルギー源として多く摂取されていることが予想され、これらの摂取量を減少させることが望ましいと考えられた。さらに、食物繊維摂取量が著しく少ないことも示されたが、これには、いも類、豆類、その他の野菜類、藻類などの摂取量が少ないことが関連しており、これらの食品の摂取量を増やして、食物繊維摂取を促進させることが望ましいと考えられた。

男女別でみると、男子にエネルギー過剰傾向が認められた。体位別では肥満児のエネルギー摂取量が高値で、これには、いも類、肉類の摂取量が多いこととの関連が考えられた。逆に肥満児で食物繊維摂取量が少なかったが、それには、豆類、緑黄色野菜類、藻類の摂取量が少ないこととの関連が考えられた。食物繊維はエネルギー量が少なく、また咀嚼回数の増加や、かさ効果による満腹感、それによる食欲の抑制が考えられ、肥満を改善するうえでも食物繊維をもっと多く摂取する必要性が示された。

子どもの肥満発症の他の要因として、身体活動状況を調べた。特に都市部においては、遊び場の減少、交通手段の発達などからエネルギー消費量が少なく、肥満発症がより起こりやすい生活状況にあると予想され、身体活動の測定を試みた。その結果、男子は女子に比べて身体活動量が多く、特に学校生活時間内において運動強度の高い身体活動をより長く行っていることが示された。体位別では、肥満児は非肥満児と比べて、学校生活時間内における運動強度の高い活動時間が短く、肥満児は学校生活において十分な身体活動ができていない可能性が示された。今後、学校あるいは家庭・地域における子どもの身体活動を促進させることが望まれた。

本研究で用いた生活習慣記録機では、歩数、運動強度別の活動時間などの生活活動状況やエネルギー消費量を求めることは比較的容易で、子どもを対象とする調査に

は簡便な方法といえる。本機器による測定値の信頼性、特にエネルギー消費量の信頼性についてはこれまでにいくつかの報告がある^{15, 16)}。その中で、生活習慣記録機と呼気ガス分析法による消費エネルギー量測定結果から、9km/hまでの強度の歩行・走行時について相関が示されている¹⁶⁾。また、本研究では、水泳や入浴のような強い運動強度の動作については、別途計算したものを加算した。これらのことから、本研究において求めた子どもについてのエネルギー消費量が一定の信頼性を持つものと考えた。

以上の結果から、子どもの食事摂取状況と身体活動状況がともに肥満の発症に関わり、健康に影響を及ぼすことが推察された。子どもにおける食生活や身体活動は親の影響を受けやすいが、この点に関連して、子どもの肥満は親の肥満に伴って発症する率が高いことが、横断的な調査研究により認められている^{17~19)}。しかし親の影響は、子どもの生活環境への影響だけでなく、遺伝的な影響も考えられる。そこで、子どもの肥満への親の影響については、公衆栄養の研究とともに臨床栄養の研究がさらに必要であるが、子どもの肥満予防・改善のためには、子どもへの指導と合わせて、親への生活指導も効果的であると考えられる。

本研究では小学生の身体活動や食事摂取の状況を平日についてのみ調査し、子どもの体位との関連性について一定の特徴を見いだした。休日は日数は少ないが、子どもの身体活動や食事摂取の状況に個人差がいっそう大きく出て、子どもの身体の成長や健康に影響することが予想され、今後、休日の過ごし方についても調査する必要がある。

要 約

大阪府下都市部の6年生(11.3~12.3歳)90人(男子41人、女子49人)の肥満児出現率を日比式、村田式、学校保健統計式の3方法で判定した結果、いずれも10%を超えており、高い割合であった。

肥満発症要因としてまず第1に、食事摂取状況を調べた。その結果、全体では、食物繊維摂取量が著しく少なく、いも類、豆類、その他の野菜類、藻類など食物繊維を多く含む食品群の摂取量が少ないことが示された。また、脂肪エネルギー比率が適正範囲内の30%を超えており、注意が必要であることが示された。また、肥満児は非肥満児に比べてエネルギー摂取量が多く、逆に食物繊維摂取量が少なく、これらが肥満と関連する可能性が考えられた。

次いで、子どもの肥満発症の第2の要因として、身体活動状況を調べた。その結果、肥満児は非肥満児と比べて、特に学校生活時間内における強い運動強度の活動時

間が短く、身体活動が少ないことが示された。以上の結果から、エネルギーの過剰摂取と身体活動の不足が、ともに子どもの肥満に関連する可能性が示された。

文 献

- 1) 吉池信男：学童，生徒における肥満者頻度の経年変化—健康日本21の数値目標と各種指標—，*栄養学雑誌*，**58**，177-180 (2000)
- 2) 永井成美，仙賀鈴江：兵庫県行政区域における肥満児出現傾向の推移1981-2000，*栄養学雑誌*，**61**，189-194 (2003)
- 3) 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.*, **21**, 912-921 (1997)
- 4) Reilly, J.J., Methven, E., McDowell, Z.C., Hacking, B., Alexander, D., Stewart, L. and Kelnar, C.J.H.: Health consequences of obesity, *Arch. Dis. Child.*, **88**, 748-752 (2003)
- 5) Berenson, G.S., Srinivasan, S.R. and Bao, W.: Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults, *N. Engl. J. Med.*, **338**, 1650-1656 (1998)
- 6) Freedman, D.S., Kettel-Khan, L. and Dietz, W.H.: Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study, *Pediatrics*, **108**, 712-718 (2001)
- 7) Hofmanns, M.D., Kromhout, D. and de Lezanne-Coulander, C.: The impact of body mass index of 78,612 18 year old Dutch men on 32 year mortality from all causes, *J. Clin. Epidemiol.*, **41**, 749-756 (1988)
- 8) 健康日本21企画検討会・健康日本21計画策定検討会：栄養・食生活，21世紀における国民健康づくり運動（健康日本21）についての報告書，pp. 1.1-1.13 (2000) 厚生省，東京
- 9) 斎藤 憲，立身政信：肥満児童の自己記録による食事調査と体重変動の検討，*栄養学雑誌*，**54**，369-376 (1996)
- 10) 日比逸郎：肥満児，pp. 215-216 (1974) 創元医学新書，大阪
- 11) 村田光範：平成12年度学校保健統計調査報告書に基づくパーセンタイル値を用いた身長・体重成長曲線，*小児科診療*，**65**，508-516 (2002)
- 12) 文部科学省：平成14年度 学校保健統計調査報告書 (2004) 財務省印刷局，東京
- 13) 健康・栄養情報研究会編：国民栄養の現状—平成14年厚生労働省国民栄養調査結果— (2004) 第一出版，東京
- 14) 健康・栄養情報研究会編：第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準— (1999) 第一出版，東京
- 15) 山田誠二，馬場快彦：加速度計を利用したカロリーカウンターによる身体活動エネルギー量測定の有効性，*産業医学*，**32**，253-257 (1990)
- 16) 山田誠二，馬場快彦：運動強度を加味したカロリーカウンターによる運動時消費エネルギー量の測定，*産業医科大学雑誌*，**12**，77-82 (1990)
- 17) Hanley, A.J.G., Harris, S.B., Gittelsohn, J., Wolever, T.M.S., Saksvig, B. and Zinman, B.: Overweight among children and adolescents in a native Canadian community: prevalence and associated factors, *Am. J. Clin. Nutr.*, **71**, 693-700 (2000)
- 18) Laitinen, J., Power, C. and Järvelin, M.R.: Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index, and age at menarche as predictors of adult obesity, *Am. J. Clin. Nutr.*, **74**, 287-294 (2001)
- 19) Berkowitz, R.I., Stallings, V.A., Maislin, G. and Stunkard, A.J.: Growth of children at high risk of obesity during the first 6 y of life: implications for prevention, *Am. J. Clin. Nutr.*, **81**, 140-146 (2005)
(受付：平成16年8月27日，受理：平成17年2月12日)