

している学校保健統計調査報告書<sup>5)</sup>の中の児童生徒の「身長と体重の相関表」に準拠した。このデータは全幼児、児童生徒の4.8%をサンプリングしたデータである<sup>5)</sup>。相関表は、それぞれの年齢と性別において、身長(1cm単位)と体重(1kg単位)毎に千分率の頻度で示されている。1983年の報告書では、5、8、11、14、17歳の身長/体重のデータのみ発表されているため、図3、4においては全年齢で1983年のデータを省いた。

出生時平均体重は厚生労働省の「人口動態調査」<sup>6)</sup>に準拠した。

## 2. 肥満の定義

肥満度を性別年齢別身長別標準体重<sup>7)</sup>により計算し、肥満度20%以上を肥満、50%以上を高度肥満とした。性別年齢別身長別標準体重は現在2000年版<sup>8)</sup>が使用されているが、本論文では2000年以前のデータも多く含まれているので、1990年版<sup>7)</sup>を用いた。

## 3. 肥満頻度の横断的検討

5、6、9、12、15、17歳について1979年から2010年までの肥満頻度の推移を検討した。

## 4. 肥満頻度の縦断的検討

1975年、1980年、1985年、1990年、1995年、2000年に出生したコホートについて、同一コホートの5歳時から17歳時までの肥満頻度の推移を検討した。

## 5. 肥満度の50、95、98パーセンタイル値の変化

5歳～17歳について1980年、1990年、2000年および2010年の50、95、98パーセンタイル値の変化を検討した。

## 6. 肥満頻度と出生体重との関係

肥満頻度と出生体重との関係を検討する目的で、12歳男女の現在の肥満頻度と該当するコホート(暦年で12年前)の出生時平均体重を男女別に比較した。

## 結果

### 1. 2010年の性別年齢別の肥満頻度の推移

2010年のデータでは、肥満頻度は男女とも5歳時が

2.6%、2.7%と最も低く、最高値は男子が11歳時12.4%、女子が12歳時9.7%であった(図1)。肥満頻度の最低値と最高値の比をみると、男子が4.8倍、女子が3.6倍の増加であった。男子では5歳から11歳まで肥満頻度が直線的に増加し続けること、中学生で一端減少する肥満頻度が高校入学年度に再上昇することが特徴であった。女子においては5歳から8歳までの直線的増加が特徴であった。

### 2. 2010年の年齢別性別の高度肥満頻度の推移

高度肥満頻度は全体的な肥満頻度同様、5歳時が最も低く男児0.17%、女児0.05%であった。最大値は男女とも16歳時であり、男子1.96%、女子0.96%であった(図2)。高度肥満頻度の増加の傾向は肥満全体(図1)と同様の傾向に見えるが、高度肥満頻度の最低値と最高値の比をみると、男子が11.5倍、女子が19.2倍の増加であり、肥満全体の比より極めて高い値であった。

### 3. 各年齢における肥満頻度の横断的推移

9、12、15、17歳の肥満頻度の横断的变化は、男女とも2000年～2005年の間に肥満頻度のピークを迎え、その後漸減していた(図3aおよびb)。また、12歳での肥満頻度は殆どの年度で最も高い頻度で推移しており、小学生の間に肥満頻度の著明な増加があることは2010年(図1)だけでなく、過去の年度でも同様であることがわかった。

高度肥満頻度は男子の場合、15、17歳が最も高い頻度で推移していた(図4a)。中学生で一旦低下が見られるものの高校の間に高度肥満頻度が著明に増加していることが考えられた。女子では、同じ年齢の高度肥満頻度は、男子に比べると低い値であった(図4b)。

### 4. 肥満頻度の縦断的推移

1975年から1990年出生コホートの男子の5歳から17歳までの肥満頻度の推移をみると、1990年出生コホートがどの年齢においても最も高い肥満頻度で成長していた(図5-a)。1990年以降の1995年出生、2000年出生のコホートは、1990年出生のコホートより低い肥満頻度で

成長していることがわかった (図 5-b)。女子の肥満頻度は男子より低い、傾向は男子と同様であった (図 5-c)。

1975 年～2000 年出生コホートの男子の 5 歳から 17 歳までの高度肥満頻度は直線的に推移し、1975 年出生のコホート以外は、未だ増加傾向にある (図 6-a)。女子の高度肥満頻度は男子より低く推移しているが、微増傾向である (図 6-b)。

#### 5. 小学生時代の肥満度の増加率

小学生時代の肥満頻度の増加が強くなり、直近の 1999 年生でも 5 歳から 11 歳の間に男子 9.2%、女子 6.3%の肥満頻度が増加していた (図 7)。

#### 6. 肥満度の 50、95、98 パーセンタイル値の推移

児童生徒の 10 年毎 (1980 年、1990 年、2000 年、2010 年) の体格の変化を調べるため、各年度の肥満度の 50、95、98 パーセンタイル値の推移を男女別に検討した。男子の 50 パーセンタイル値は全年齢 (5 歳～17 歳) において 1980 年から 2010 年までの間にほとんど変化はなかった (表 1)。95 および 98 パーセンタイル値は 5 歳から 15 歳までは 2000 年での値が最も高値を示し、2010 年値は 2000 年値より減少していた。特に 6 歳から 8 歳の 2000 年値は 1980 年値より著明な上昇を認めていた。5 歳から 15 歳の男子の 2010 年値は 2000 年値より低下していた。一方、16 歳、17 歳の 95 および 98 パーセンタイル値は、2010 年でもまだ上昇を続けていた。

女子においても同様の結果を示した (表 2)。2000 年値が最も高値を示す年齢が多かったが、16 歳の 98 パーセンタイル値、17 歳の 95 および 98 パーセンタイル値は 2010 年値が最も高値であった。5～17 歳男・女子の各年度における 98 パーセンタイル値の変化を図 8 に示した。

#### 7. 肥満頻度と出生時体重との関係

12 歳男女について、現在の肥満頻度の横断的変化と、該当するコホート (暦年で 12 年前) の出生時平均体重の変化を比較検討した (図 9)。出生体重は 1982 年から 1992 年まで男子が 3,220 g から 3,230 g、女子は 3,130 g から 3,140 g と 10 g 増加し、その後漸減していた。肥満頻度は男子が 2003 年、女子は 2002 年まで増加し、その後漸減していた。12 歳時の肥満頻度と該当コホートの出

生体重との関係は、1990 年台前半から 2000 年台前半までは逆の関係、その前後は正の関係を示していた。

#### 考察

今回の研究で、日本においては 1900 年後半から 2000 年前半で肥満頻度のピークを迎え、2000 年後半から次第に減少していることがわかった。また、縦断的検討から男女とも 5 歳から小学生の時期は肥満頻度が著明に増加する時期になっていた。肥満度の 95、98 パーセンタイル値は 5 歳から 15 歳までは 2000 年に最高値を示し、2010 年には減少傾向にあるのに対し、16、17 歳、特に男子は 2000 年より上昇しており、肥満である生徒の肥満の程度がさらに悪化していた。今後の対策は幼児期から小学校に入る時期の肥満頻度の減少と、16～17 歳の高度の肥満に対する予防が重要と考えられた。

小児期において肥満になりやすい時期を知ることは、肥満の一次予防に重要と考えられる。従来、肥満になりやすい時期は胎児期、4～6 歳の幼児期、思春期と言われてきた<sup>9)</sup>。実際、米国においては肥満予防のための介入開始時期として 6 歳が妥当と報告しており<sup>10)</sup>、16 歳での介入が最も効果的であるという報告もある<sup>11)</sup>。一方、日本においては小学生時代も肥満頻度の増加する時代であることは、地域的な検討で指摘されて来た。Yoshinaga らは鹿児島市において<sup>12)</sup>、Kouda らは徳島県において<sup>13)</sup>、小学生時代に肥満頻度が増加することを報告している。本研究は全国のデータに基づいているので、小学生時代の肥満頻度の増加は日本全国で起きていることになる。小学生時代の肥満頻度の増加を防止できれば、思春期、ひいては成人期の肥満頻度の減少に大きく貢献すると考えられる。

米国においては、思春期の肥満 (性別・年齢別の BMI 95 パーセンタイル値以上、または BMI $\geq$ 30) は成人期の重症肥満 (BMI $\geq$ 40.0) の発症に強く関係していると報告されている<sup>14)</sup>。日本においては肥満度の 5 歳から 15 歳の 95、98 パーセンタイル値は、2000 年から 2010 年に

かけて男女とも減少していた。しかし、17歳男子の95パーセンタイル値、16、17歳男女の98パーセンタイル値は2000年より2010年は高値になっており、これらの群では肥満の程度がさらに重症化し続けていることを示している。成人期の重症肥満を防ぐために、高校生の高度の肥満者に対する対策は緊急を要していると考えられる。

胎児期の悪環境または低出生体重は、将来の肥満、メタボリックシンドローム、2型糖尿病の発症と関連しているという考え方は支持されている<sup>15-17</sup>。今回の統計では、12歳男女の肥満頻度と該当コホートとの出生体重との関係を検討した。個人毎の出生体重と現在の肥満度との関係は検討できていないため、一定の傾向を認めなかったものと考えられる。

肥満の原因には多因子がからんでおり、遺伝、代謝、環境、活動量、文化などのいくつもの要因が関係すると考えられる。1980年代後半から1990年代前半に高度な経済成長を遂げた日本では、ライフスタイルの欧米化に伴い、肥満頻度の増加は成人と小児の両方に深刻な問題を与えたと考えられる<sup>18</sup>。一方で対策も行われ、厚生労働省は1988年にそれぞれの市や町でメディカルチェック、栄養や運動カウンセリングを勧め、身体活動を促進する『アクティブ80ヘルスプラン』と呼ばれる健康促進プランを実行に移した。その後、2001年に健康促進と疾病予防のための10年間のプラン「健康日本21（21世紀における国民健康づくり運動）」により2010年までに達成すべきゴールを設定した。これらの運動と、日本において小児肥満（肥満度20%以上）頻度が2000年～2010年の間に減少し始めたこととの関係を示すことはできないが、今後も小児期を含めた同様の運動を続けていく必要があると考えられる。

## おわりに

小児期・思春期の肥満頻度は減少傾向にある。しかし、小学生時代の肥満頻度の著明な増加が続いており、高校

生の高度の肥満の程度がさらに悪化しつつある。肥満は、単一で心血管疾患のリスクを悪化させることはよく知られている。小児期・思春期の肥満対策としては、小学生時代の肥満頻度増加防止と高校生の高度の肥満に対する予防および介入が重要と考えられた。

## 謝辞

本研究の一部は、平成24年度厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業「未成年者、特に幼児、小・中学生の糖尿病等の生活習慣病予防のための総合検診のあり方に関する研究」に依った。

## 文献

- 1) 平成22年国民健康・栄養調査報告の概要。厚生労働省。  
<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000020qbb.htm>  
1(平成24年3月3日 access)。
- 2) Yoshinaga M, Sameshima K, Jougasaki M, et al: Emergence of cardiovascular risk factors from mild obesity in Japanese elementary school children. *Diabetes Care* 2006, 29:1408-1410.
- 3) Shiwaku K, Anuurad E, Enkhmaa B, et al: Overweight Japanese with body mass indexes of 23.0-24.9 have higher risks for obesity-associated disorders: a comparison of Japanese and Mongolians. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004, 28:152-158.
- 4) Yoshinaga M, Ichiki T, Tanaka Y, et al: Prevalence of childhood obesity from 1978 to 2007 in Japan. *Pediatr Int* 2010, 52:213-217.
- 5) 学校保健統計調査。文部科学省。  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/chousa05/hoken/1268826.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/1268826.htm) (平成24年1月20日 access)。
- 6) 人口動態調査。厚生労働省。  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html> (平成24年7月

- 14日 access)
- 7) 山崎公恵、松岡尚史、川野辺重之、ほか: 1990年版性別年齢別身長体重の検討. 日小児会誌 1993;98:96-102.
  - 8) 日本人小児の体格の評価. 日本小児内分泌学会. [http://jspe.umin.jp/ipp\\_taikaku.htm](http://jspe.umin.jp/ipp_taikaku.htm) (平成24年1月20日 access).
  - 9) Dietz WH: Critical periods in childhood for development of obesity. *Am J Clin Nutr* 1994, 59:955-959.
  - 10) US Preventive Services Task Force, Barton M: Screening for obesity in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *Pediatrics*. 2010, 125:361-7.
  - 11) Wein LM, Yang Y, Goldhaber-Fiebert JD: Assessing screening policies for childhood obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2012, 20:1437-43.
  - 12) Yoshinaga M, Shimago A, Koriyama C, et al: Rapid increase in the prevalence of obesity in elementary school children. *Int J Obes* 2004, 28:494-9.
  - 13) Nakano T, Sei M, Ewis AA, et al: Tracking overweight and obesity in Japanese children; a six years longitudinal study. *J Med Invest* 2010, 57:114-23.
  - 14) The NS, Suchindran C, North KE, et al: Association of adolescent obesity with risk of severe obesity in adulthood. *JAMA* 2010, 304:2042-7.
  - 15) 板橋稼頭央: 胎児期からの生活習慣病対策. *肥満研究* 2012, 17:172-178.
  - 16) Abe Y, Kikuchi T, Nagasaki K, et al: Lower birth weight associated with current overweight status is related with the metabolic syndrome in obese Japanese children. *Hypertens Res* 2007, 30:627-34.
  - 17) Sugihara S, Sasaki N, Amemiya S, et al: Analysis of weight at birth and at diagnosis of childhood-onset type 2 diabetes mellitus in Japan. *Pediatr Diabetes* 2008, 9:285-90.
  - 18) Matsushita Y, Takahashi Y, Mizoue T, et al: Overweight and obesity trends among Japanese adults: a 10-year follow-up of the JPHC Study. *Int J Obes* 2008, 32: 1861-7.

## 図の説明

図1 2010年の5歳～17歳の男女別肥満頻度の推移

5歳から17歳の2010年の肥満度20%以上の頻度を示した。■は男子、□は女子を示す。

図2 2010年の5歳～17歳の男女別高度肥満頻度の推移

5歳から17歳の2010年の肥満度50%以上の頻度を示した。■は男子、□は女子を示す。

図3 1979年～2010年の男女別肥満頻度の横断的推移

5, 6, 9, 12, 15, 17歳の1979年～2010年までの肥満度20%以上の頻度を示した。1983年の学校保健統計調査は一部の年齢のデータのみであったため1983年のデータは全年齢で省いてある。aは男子、bは女子。

図4 1979年～2010年の男女別高度肥満頻度の横断的推移

5, 6, 9, 12, 15, 17歳の1979年～2010年までの肥満度50%以上の頻度を示した。1983年の学校保健統計調査は一部の年齢のデータのみであったため1983年のデータは全年齢で省いてある。aは男子、bは女子。

図5 1975年～1990年出生コホートの5歳から17歳の肥満頻度の縦断的推移

1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000年生の各コホートの5歳から17歳までの肥満度20%以上の縦断的推移を示した。男子においては、1975年生コホートから1990年生コホートまで全年齢において肥満頻度が上昇しており、1990年生コホート以降は1995年生コホートの7歳を除き、全年齢で肥満頻度は減少していたため、1990年生まで(a)と1990年以降(b)に分け、図示した。女子についても同様の推移であった(c)。

図6 1975年～1990年出生コホートの5歳から17歳の高度肥満頻度の縦断的推移

1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000年生の各コホートの5歳から17歳までの肥満度50%以上の縦断的推移を示した。男子(a)においても、女子(b)においても1995年以降減少傾向を示していたが、肥満頻度(図5)のような明確な減少を示していなかった。

図7 男女別・出生年毎の小学生時代の肥満頻度の増加率

1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 1999年生の各コホートの5歳から11歳までの肥満度20%以上の頻度の差を示した。

\*; 2000年生コホートは、11歳のデータがないため、直近の1999年生のコホートを掲示した。

図8 肥満度の98パーセンタイル値の年度毎推移

1980年、1990年、2000年、2010年における5歳から17歳までの肥満度98パーセンタイル値を示した。2000年の値が各年齢において最も高く、2010年には98パーセンタイル値は2000年より低い値になっている。しかし、男女とも16歳、17歳では2010年の方が高地を示していた。aは男子、bは女子。

図9 12歳男女の肥満頻度の横断的推移と該当コホートの平均出生体重との関係

肥満頻度を棒グラフで、出生体重を●で示した。aは男子、bは女子。

図1

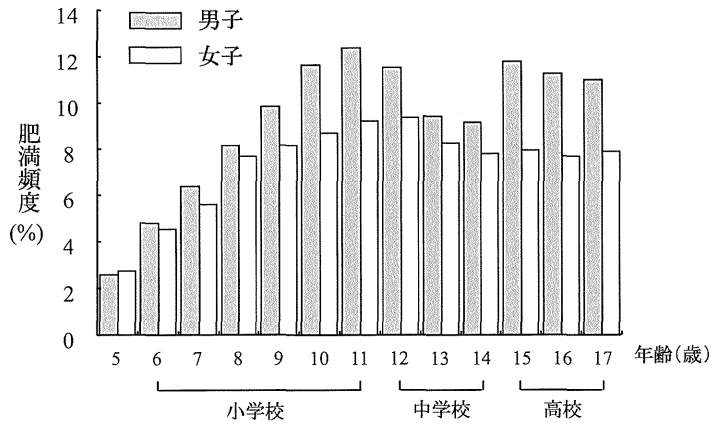


図2

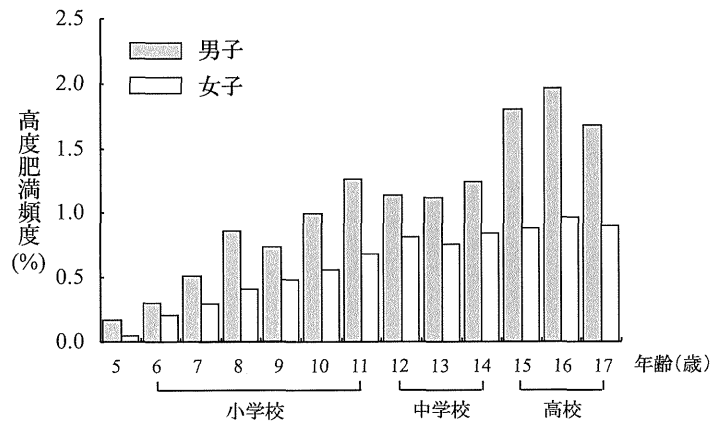
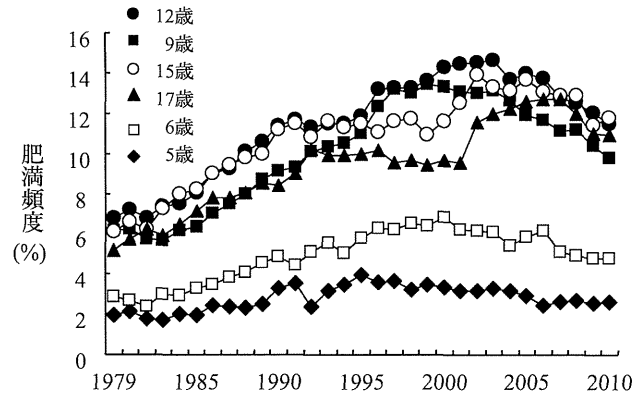


図3 a 男子



b 女子

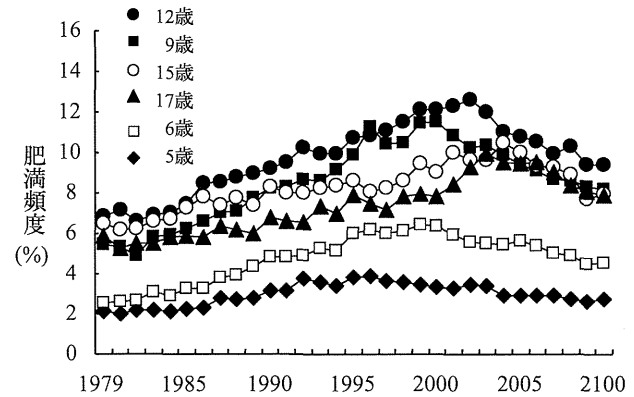
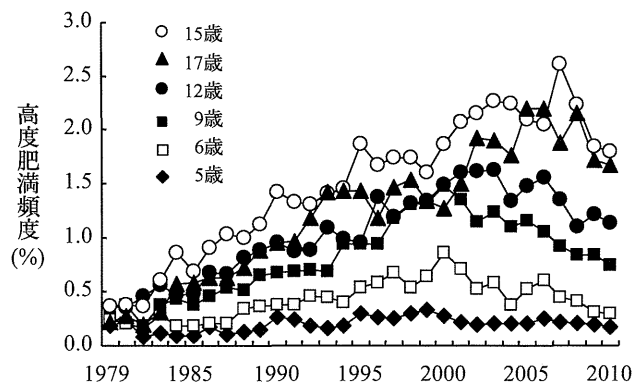


図4 a 男子



b 女子

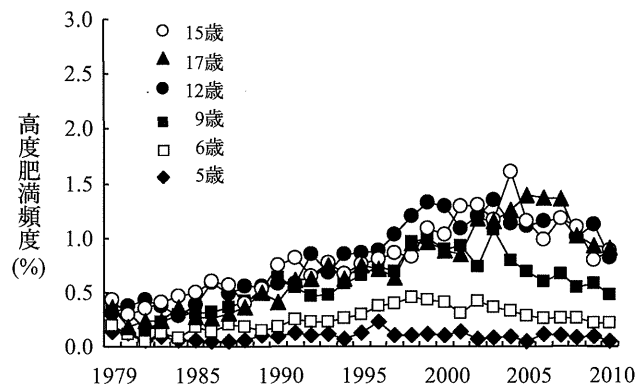


図5-a 男子

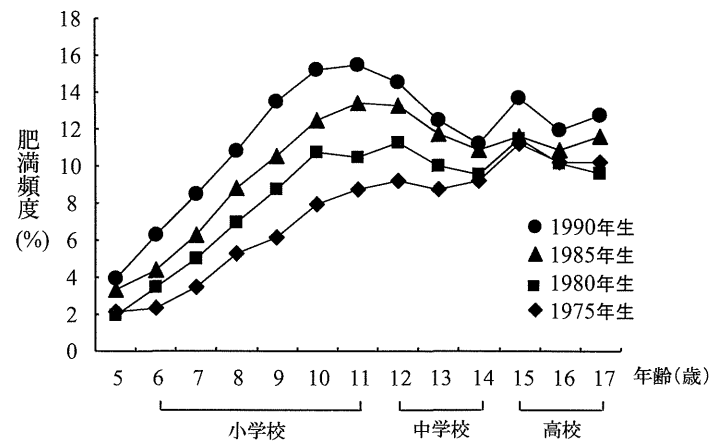


図5-b 男子

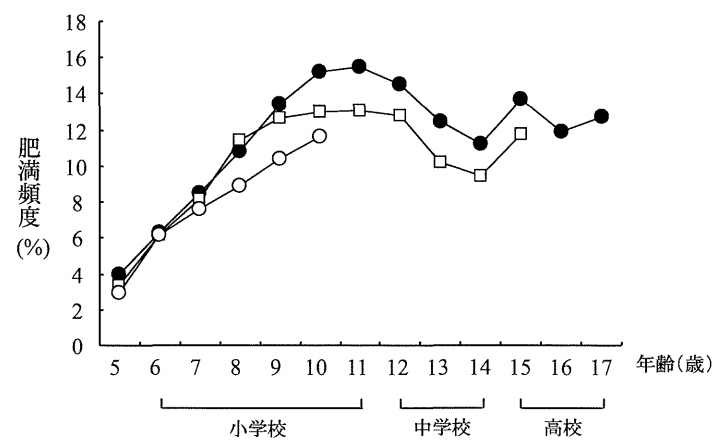


図5-c 女子

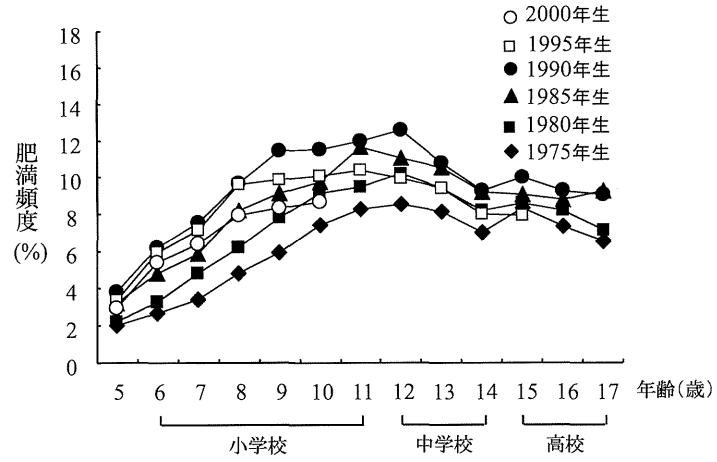
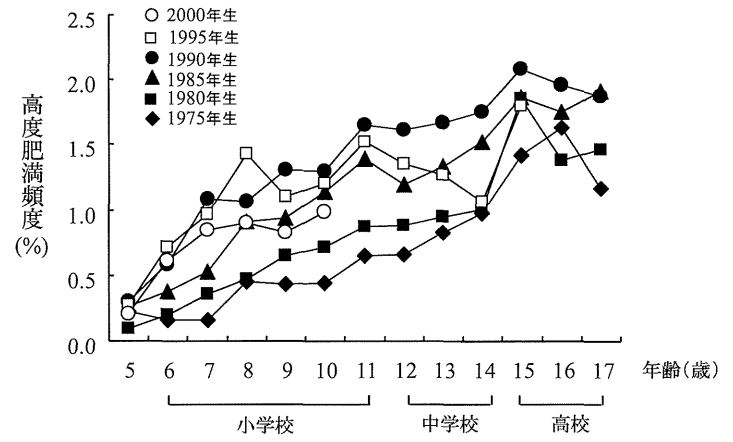


図6 a 男子



b 女子

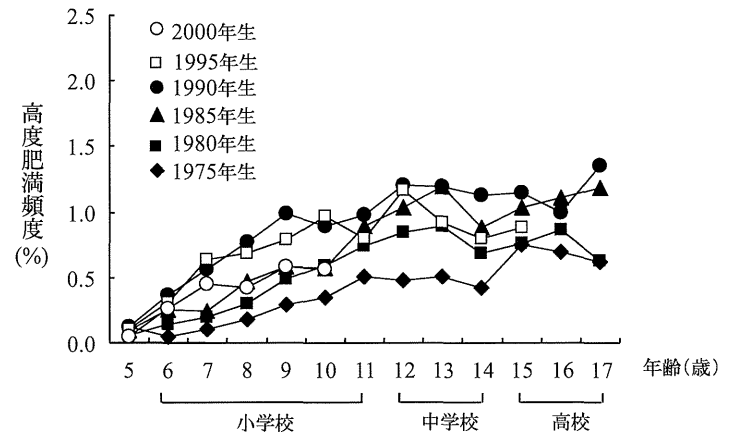




図7

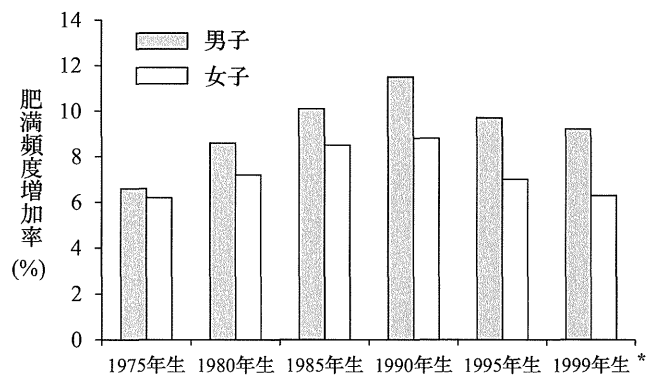


図8

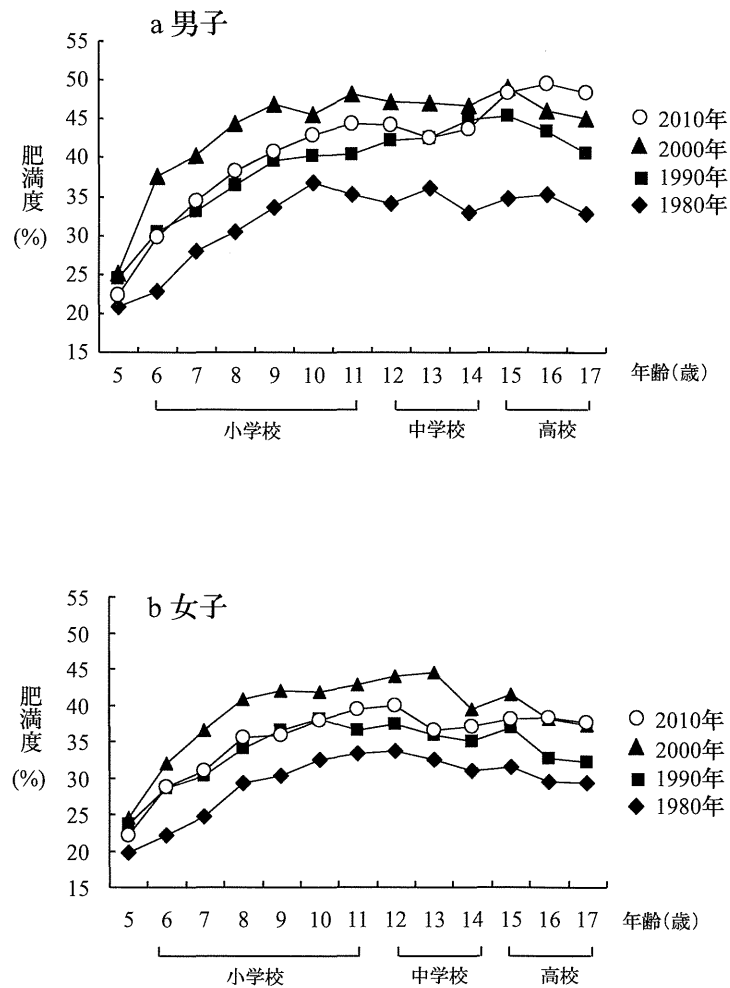
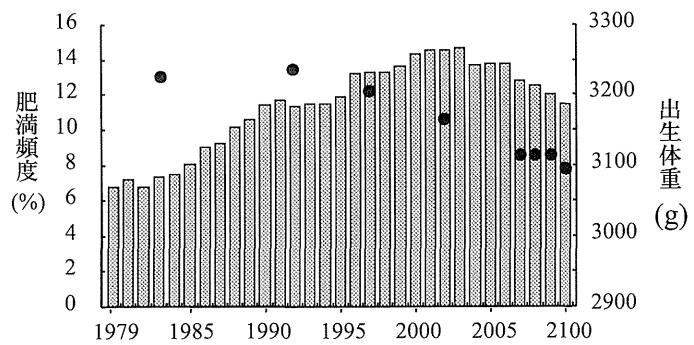
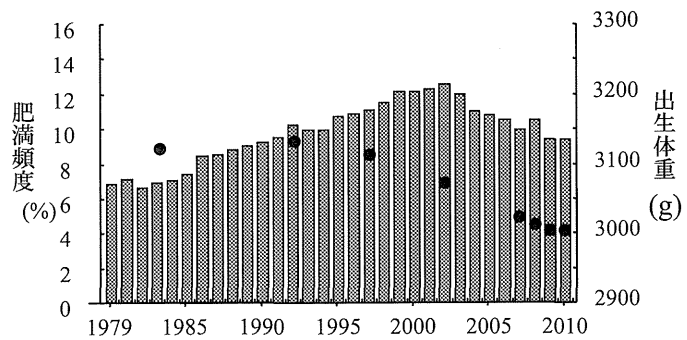


図9

a. 男子



b. 女子



# 生活習慣改善による小児肥満治療効果と効果の予測因子に関する研究

有働舞衣\*<sup>1</sup> 吉永正夫\*<sup>2</sup> 崎向幸江\*<sup>1</sup> 橋本有吏\*<sup>3</sup> 渡邊和美\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>国立病院機構鹿児島医療センター栄養管理室、\*<sup>2</sup>同小児科、\*<sup>3</sup>(現)国立病院機構別府医療センター 栄養管理室

Studies on the effect of treatment program by lifestyle modification for obese children and predictive factors for successful treatment in the program

Mai Yudo\*<sup>1</sup> Masao Yoshinaga\*<sup>2</sup> Sachie Sakimukai\*<sup>1</sup> Yuri Hashimoto\*<sup>3</sup> Kazumi Watanabe\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>Nutritional Management Room, \*<sup>2</sup>Department of Pediatrics, National Hospital Organization Kagoshima Medical Center, \*<sup>3</sup>Nutritional Management Room, National Hospital Organization Beppu Medical Center

Keywords:小児肥満 治療効果 肥満度 生活習慣改善

## 要旨

【目的】厳格な摂食量制限をすることなく、生活習慣の改善を主とした小児期の肥満治療の効果、および十分な減量効果を得るための予測因子を検討すること。

【方法】対象は2005年4月～2011年5月に当院小児科を受診した18歳未満の全ての患児89名。受診回数4回以上、観察期間3か月以上を最終対象者とした。最終対象者は59名(年齢6～17歳、中央値10歳、男:女=33:26)であった。医師は統一した指導を行い、生活習慣の改善目標は1) 一口毎に20回以上噛む、2) 休日は一万歩以上歩く、3) 野菜を多く食べる、4) 糖を含んだ飲物は飲まない、5) お代わりはしない、とした。肥満度は性別・年齢別・身長別標準体重を使用し算出した。本研究では肥満度10%以上の減少を肥満治療有効例とした。生化学検査値や身体計測を含む観察項目は毎回計測した。

【結果】平均肥満度減少率は18±11%であり、対象児の80%が10%以上の肥満度減少を達成していた。重回帰分析の結果、肥満治療開始初期における肥満度減少の予測因子は、第1～2回受診間(p=0.02)および第3～4回受診間の高い肥満度減少(p=0.02)であった。肥満治療開始初期における肥満治療有効例の予測因子は、第1～2回受診間(p=0.02)、第2～3回受診間(p=0.03)、第3～4回受診間(p=0.04)の高い肥満度減少であった。

【結論】厳格な摂食量制限を行わなくても、生活習慣の改善により80%の児童・生徒が肥満治療に成功していた。肥満治療に成功するためには治療開始初期の肥満度の低下が重要な因子であった。

## はじめに

小児の過体重や肥満は全世界的に急速に増えている<sup>1)</sup>。肥満は、耐糖能異常、高血圧、脂質異常などと共に心血管イベントの重要な危険因子の一つであるといわれている<sup>2)</sup>。耐糖能異常を有する成人の研究では、生活習慣の改善により体重が5%以上減少すると、糖尿病発症が6年延びることが明らかになっている<sup>3)</sup>。また、社会的にも医療費の問題が重要視され始めており、小児期肥満治療の介入により将来の医療資源を大幅に削減することが可能と推測された<sup>4)</sup>。成人のみならず、小児期より肥満を改善することが重要と考えられる。

小児・成人問わず、食生活や運動習慣の改善は最も重要なアプローチ方法であると考えられる。当院小児科においても、カロリー制限などの厳格な食事摂取量制限を

することなく、生活習慣の改善を主とした肥満治療を行っている。しかし、生活習慣改善の維持は難しく、治療に対する遵守が難しい現状がある。「治療開始初期に体重を落とすという成功体験を経験すれば、継続して生活習慣改善を維持し、最終的に十分な体重減少を達成できる」という仮説のもとに、生活習慣改善を主目的とした肥満治療において、初診時または治療開始初期における1) 肥満度減少の予測因子は何か、2) 肥満治療に成功する予測因子は何かを検討した。

## 対象と方法

### 1. 対象

2005年4月～2011年5月に当院肥満外来を受診した18歳未満の全ての患児89名を対象とした。治療初期の

各受診間の肥満度減少を検討するため、来院回数4回以上及び受診期間が3ヶ月以上のものを最終対象者とした。これらの条件に満たさなかった児は「ドロップアウト例」とした。最終対象者は59例であった。平均年齢は10.3歳(6~17歳、中央値10.0歳) 男子33名、女子26名であった。対象者の肥満の程度は、軽度肥満15名(25.4%)、中等度肥満27名(45.8%)、高度肥満14名(23.7%)であり、腹囲80cm以上の児は37名(62.7%)であった。本研究の内容は国立病院機構鹿児島医療センター倫理委員会の承認を得て行った。

## 2. 観察項目

毎回診察時に身長、体重、腹囲、血圧測定、血液生化学的検査を行った。身長、体重は小数点第一位まで測定した。腹囲は臍高で測定し、小数点第一位まで測定した。血圧は10分間の安静状態後、自動血圧計(TM-2571, A&D Co. Ltd, Tokyo, Japan)で3回測定し、2回目と3回目の平均値を用いた。

血液生化学値の観察項目は、中性脂肪、総コレステロール、HDLコレステロール(HDL-C)、空腹時血糖、空腹時インスリン、aspartate aminotransferase (AST)、alanine aminotransferase (ALT)、尿酸、Homeostasis assessment of insulin resistance (HOMA-IR)とした。HDLコレステロールは直接法、AST・ALT・中性脂肪・空腹時血糖は酵素法を用いた自動測定機器(JCA-BM6050, JEOL Ltd, Tokyo, Japan)で測定した。インスリン値はケミルミネセンス法を用いた自動測定機器(Lumipulse® Presto II, Fujirebio Inc, Tokyo, Japan)により測定した。全ての検査は当院で行った。HOMA-IRはインスリン抵抗性のマーカーとして使用し、 $[\text{インスリン値}(\mu\text{U/ml})] \times [\text{空腹時血糖値}(\text{mg/dl})] / 405$ で算出した<sup>9)</sup>。

初診時の栄養指導の有無、栄養指導回数、来院回数、治療期間、経験年数も観察項目とした。治療年度は、医師が当院で肥満診療を開始した2005年=1、2006年=2、2007年=3、2008年=4、2009年=5、2010年=6、2011年=7とし、経験の有無が治療効果に与えるか検討した。肥満度の算出には、性別・年齢別・身長別標準体重(2000年度版)を使用した。肥満の定義は、肥満度20%以上30%未満を軽度肥満、30%以上50%未満を中等度肥満、50%以上を高度肥満とした。

## 3. 肥満治療介入方法

医師は、初診時20~30分の生活習慣改善方法の指導と診療を行い、それ以降の受診では5~10分の指導と診療を行った。対象者および保護者には「約束事」を守ることを受諾してもらい、行動療法の一環として「約束事の実行表」(表1)を毎日記載するよう指導した。生活習慣改善の内容は、

- 1) 一口毎に20回以上嚙む
- 2) 休日は1万歩以上歩く(歩数を記載する)
- 3) 野菜を多く食べる、
- 4) 糖を含んだ飲物は飲まない
- 5) お代わりはしない

とした。

厳格な摂取量の制限は行わず、「嚙むこと」によって摂取量を減らすよう指導した。栄養士は、保護者が希望した場合に日々の摂取量と主要栄養素の摂取割合を計算・報告するという形で介入した。外来受診2回目は、モチベーションを維持させるため、初診時の2~3週間後とした。また3回目以降の受診は1ヶ月毎とした。

## 4. 肥満治療有効の定義に関する検討

成人では数kgあるいは5%の体重減少で有効であることが知られており<sup>4)7)</sup>、肥満症治療ガイドライン2006でも体重の5%減少を目標にしている<sup>8)</sup>。児童・生徒は成長期にあるため、身長を考慮し肥満度を使用しているが、肥満度を用いた時の治療有効例の基準は作成されていない。そこで治療開始4か月以内で実測体重が5%前後(4.0%以上6.0%未満)減少した児童の平均肥満度減少度を検討した。治療開始4か月以内で実測体重が5%前後4.0%以上6.0%未満減少した児童は15名であった。15名の体重減少は $5.1 \pm 0.7\%$ であり、平均肥満度減少は $10.4 \pm 4.4\%$ であった。そこで、本研究では肥満度の10%以上の減少を肥満治療有効例とした。

## 5. 統計学的解析

統計学的解析としては、Mann-Whitney test, Wilcoxon's signed-rank test, Fisher's exact probability testを用いた。正規分布を示さなかった変数(中性脂肪、インスリン、AST、ALT、HOMA-IR)は自然対数に変換後、統計学的解析に用いた。その場合、 $\text{Ln}()$ と記載した。

### (1) 肥満度減少の予測因子の検討

肥満度減少の予測因子を検討するため、初診時と最終受診時の肥満度減少率を従属変数、初診時の観察項目、または治療開始初期の観察項目を独立変数として回帰解析を行った。初診時の項目としては初診時身体計測値と生化学値、治療初期の項目として初診~第2回目受診間、2~3回目受診間、3~4回目受診間の肥満度、生化学値の差とした。初診時または治療開始初期に関して各々単回帰解析を行った後、有意な項目を用いて重回帰解析を行った。 $p < 0.05$ を有意とした。

### (2) 治療有効例の予測因子の検討

治療有効の有無を従属変数、初診時および治療開始初期の項目を独立変数としてロジスティック回帰解析を行った。有意な項目について多重ロジスティック回帰解析を行った。 $p < 0.05$ を有意とした。

## 結果

### 1. 対象者の特徴

対象者の初診時と最終受診時の各観察項目を比較すると、尿酸値を除く全生化学値が有意に軽快していた(表 2)。平均肥満度減少率は  $18 \pm 11\%$  (平均値 $\pm$ 標準偏差)であり、肥満度 10%以上減少した肥満治療有効率は 80%であった。肥満度の初診時、2回目、3回目、4回目、最終受診時の変化は図 1 に示す通りである。初診時肥満度と初診時～最終受診間の肥満度減少率との関係を見ると、高度肥満の方が肥満度の減少は大きかった(図 2)。

### 2. 肥満度減少の予測因子

肥満度減少に影響を与える初診時観察項目を単回帰分析で検討すると、初診時肥満度、腹囲が有意な因子であった(表 3)。重回帰分析では初診時肥満度のみが独立した予測因子であり、肥満度が大きいほど減少率が大きかった ( $t=2.96, p=0.005$ )。

初診時～最終受診時間の肥満度減少に影響を与える治療開始初期の観察項目を単回帰分析で検討すると、2～3回受診間の腹囲減少度、3～4回受診間の拡張期血圧減少度、1～2回受診間の肥満度減少率、3～4回受診間の肥満度減少率であった(表 4)。重回帰分析では1～2回受診間の肥満度減少率(図 3)、3～4回受診間の肥満度減少率が独立した有意な予測因子であった(表 5)。

### 3. 肥満治療有効例の予測因子

肥満治療有効の有無に影響を与える初診時観察項目をロジスティック回帰分析で検討すると、初診時における肥満治療有効と関係する因子は性(男)、経験年数であり(表 6)、多重ロジスティック解析では経験年数( $p<0.01$ )のみが独立した予測因子であった。

治療開始初期における肥満治療有効と関係する因子(単回帰分析)は、1～2回受診間の肥満度減少率 ( $t=2.63, p=0.01$ )、2～3回受診間の肥満度減少率 ( $t=2.38, p=0.02$ )、3～4回受診間の肥満度減少率 ( $t=2.38, p=0.02$ ) であった。ロジスティック重回帰分析では3因子とも独立した予測因子であったが初回～第2回目受診間の肥満度差が最も強い予測因子であった(表 7)。

## 考察

この研究により、厳格な摂取量制限を行わなくても、生活習慣の改善により 80%の児童・生徒が効果的に肥満度を減少させることが出来た。特に高度肥満では治療に難渋することもあるが、初診時肥満度と初診時～最終受診間での肥満度減少率との関係を見ると、高度肥満の方が肥満度の減少は大きいという結果であった。肥満度減少の予測因子としては、初診時では初診時肥満度、治療

開始初期では治療初期の肥満度減少が大きいことが重要な予測因子であった。肥満治療有効の予測因子としては、治療初期の肥満度減少が大きいことが強い予測因子であった。

生活習慣の改善と身体活動量の増加は肥満治療の第一歩であると考えられている<sup>7-12)</sup> Waddenらは、集中的に生活習慣改善を行なった群は、初診時体重から 8.6%の体重減少を示し、コントロール群(-0.7%)に比べて、有意に減量出来ていた( $p<0.001$ )と報告した<sup>11)</sup>。また、耐糖能異常を有する成人が、生活習慣の改善により体重を 5%以上減少させると、糖尿病発症が 6年延びることも明らかになっている<sup>9)</sup>。生活習慣の改善は、生活習慣に関連する疾患の二次的予防に重要な要素である。

肥満治療の効果は、報告によって異なっている<sup>10-17)</sup>。Berkowitzらの研究では1日摂取量を 1300-1500kcalに制限した群は、最初の4ヶ月では体重減少を示したが、5-12ヶ月後では、その減少させた体重を維持することが出来なかったと報告している<sup>9)</sup>。摂取量制限で体重減少を維持させることは困難であることを示唆していると考えられる。Togashiらは肥満治療を行い、予後調査が出来た 276名(初診時平均年齢 10.7 $\pm$ 2.1歳)の12年後、正常体格(BMI<20)を続けていたのは男子 41%、女子 51%と報告しており<sup>13)</sup>、肥満治療の効果を持続することは難しいことを示している。一方で、平均年齢 59.3歳の肥満中年女性群で最初に体重減少の出来た者は、長期間持続して体重を減量出来ているという報告もある<sup>14)</sup>。

肥満治療において効果的な治療方法の報告は少ない。内田らは、生活自己管理チェックリストを用いた過去5年間の小児肥満治療にて、平均 15.7%の肥満度が改善したと報告している。本研究においても生活習慣の改善によって肥満度が平均 18%改善しており、80%の対象児が肥満度を 10%以上減少させることができた。肥満度 20%以上の減少を認めた対象児は 37%であった。厳格な摂取量制限することなく、生活習慣を改善させ、治療開始初期で肥満度を減少することが重要であった。治療初期に成功体験をすることでその後の治療継続へ繋がっているのではないかと考える。また、小児期においては身長増加があることより、減量しなくとも体重を維持するだけで肥満度は減少することになり、成人より効果が得られやすいことが考えられる。身長増加のある時期に介入することも重要と考えられる。

一方、本研究のドロップアウト率は 34%と高値であった。ドロップアウト群と継続群を比較すると、初診時項目で有意差を認めたものは性のみであった(表 8)。男児のほうが中断しやすいことが示唆されたが、現在はまだ例数が少ないため、肥満治療からドロップアウトする小

児の特徴について継続して調査していく必要がある。

### まとめ

厳格な摂食量制限を行わなくても、生活習慣の改善により80%の児童・生徒が肥満治療に成功していた。肥満治療に成功するためには治療開始初期の肥満度の低下が重要な因子であった。

### 謝辞

本研究の一部は、平成24年度厚生労働科学研究費補助金「循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業「未成年者、特に幼児、小・中学生の糖尿病等の生活習慣病予防のための総合検診のあり方に関する研究」に依った。

### 文献

- 1) Daniels SR, Jacobson MS, McCrindle BW, et al. : American Heart Association Childhood Obesity Research Summit executive summary. *Circulation* 2009, 119:2114-2123.
- 2) Yoshinaga M, Sameshima K, Jougasaki M, et al. : Emergence of cardiovascular risk factors from mild obesity in Japanese elementary school children. *Diabetes Care* 2006, 120 :1002-1007.
- 3) Park YW, Zhu S, Palaniappan L, et al. :The metabolic syndrome :prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med* 2004, 350:2362-2374.
- 4) Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, et al. :Prevention of diabetes mellitus in subjects with impaired glucose tolerance in the Finnish Diabetes Prevention Study. results from a randomized clinical trial. *J Am Soc Nephrol* 2003, 14 (7 Suppl 2) : S108-113.
- 5) 吉永正夫、鮫島幸二、金蔵 章子ほか：小児期肥満治療の介入成績と治療の費用対効果に関する研究。肥満研究 2009, 3 :286-290.
- 6) Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, et al. :Homeostasis model assessment insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985, 28:412-419.
- 7) 藤岡滋典、徳永勝人：多数の健康診断例による体重変動と生活習慣病有所見率の変化に関する検討。肥満研究 2002, 8 : 178-1123.
- 8) 日本肥満学会：肥満症治療ガイドライン2006 - V. 治療の実際。肥満研究. 2006, 16-24
- 9) Berkowitz RI, Wadden TA, Gehrman CA, et al. :Meal Replacements in the Treatment of Adolescent Obesity. A Randomized Controlled Trial. *Obesity* 2011, 19:1193-1199.
- 10) Johnston CA, Tyler C, Fullerton G, et al. :Effects of a school-based weight maintenance program for Mexican-American children: result at 2 years. *Obesity* 2010, 18 :542-547.
- 11) Lutes LD, Winett RA, Barger SD, et al. :Small changes in nutrition and physical activity promote weight loss and maintenance :3-month evidence from the ASPIRE randomized trial. *Ann Behav Med* 2008, 35:351-357.
- 12) Nackers LM, Ross KM, Perri MG. :The association between rate of initial weight loss and long-term success in obesity treatment: does slow and steady win the race? *Int J Behav Med* 2010, 17:161-167.
- 13) Togashi K, Masuda H, Rankinen T et al. :A 12-year follow-up study of treated obese children in Japan. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002,26:770-777.
- 14) Ford AL, Hunt LP, Cooper A, et al. :What reduction in BMI SDS is required in obese adolescents to improve body composition and cardiometabolic health? *Arch Dis Child* 2010, 95:256-261.
- 15) Cambuli VM, Musiu MC, Incani M, et al. :Assessment of adiponectin and leptin as biomarkers of positive metabolic outcomes after lifestyle intervention in overweight and obese children. *J Clin Endocrinol Metab* 2008, 93:3051-3057.
- 16) Fullerton G, Tyler C, Johnston CA, et al. :Quality of life in Mexican-American children following a weight management program. *Obesity* 2007, 15:2553-2556.
- 17) Love-Osborne K, Sheeder J, Zeitler P. Addition of metformin to a lifestyle modification program in adolescents with insulin resistance. *J Pediatr* 2008, 152:817-822.

図 1. 肥満度の継時的変化

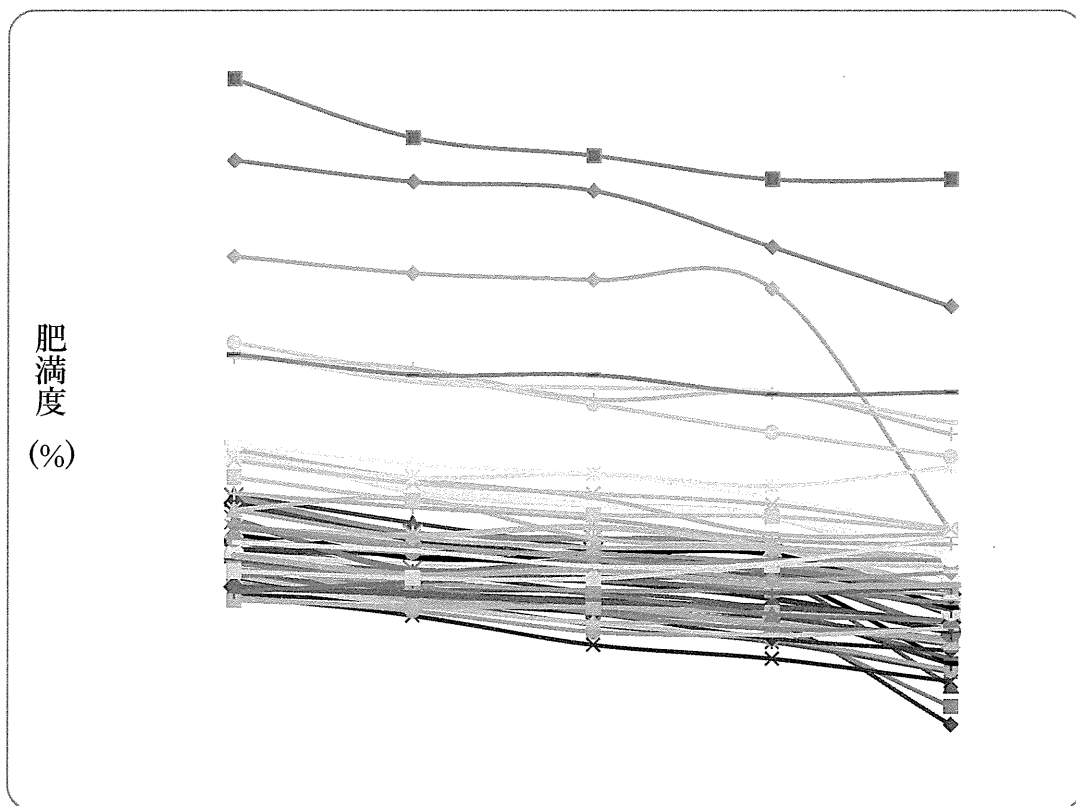


図 2. 初診時肥満度と初診時～最終受診時間の肥満度減少率の関係

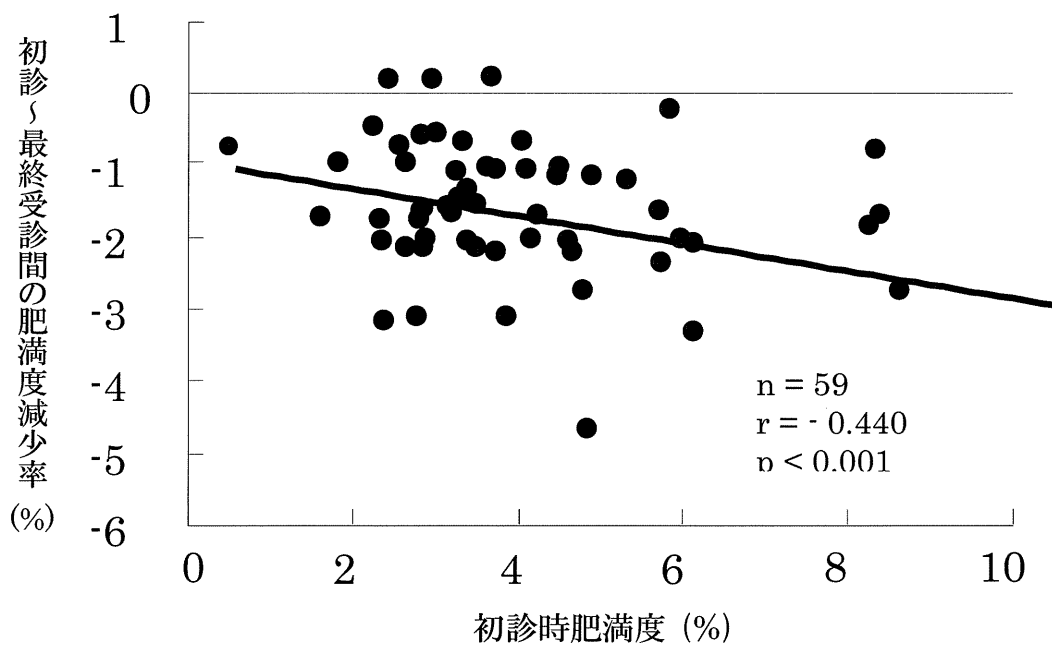


図 3. 初診～最終受診間と初診～2 回目受診間の肥満度減少率の関係

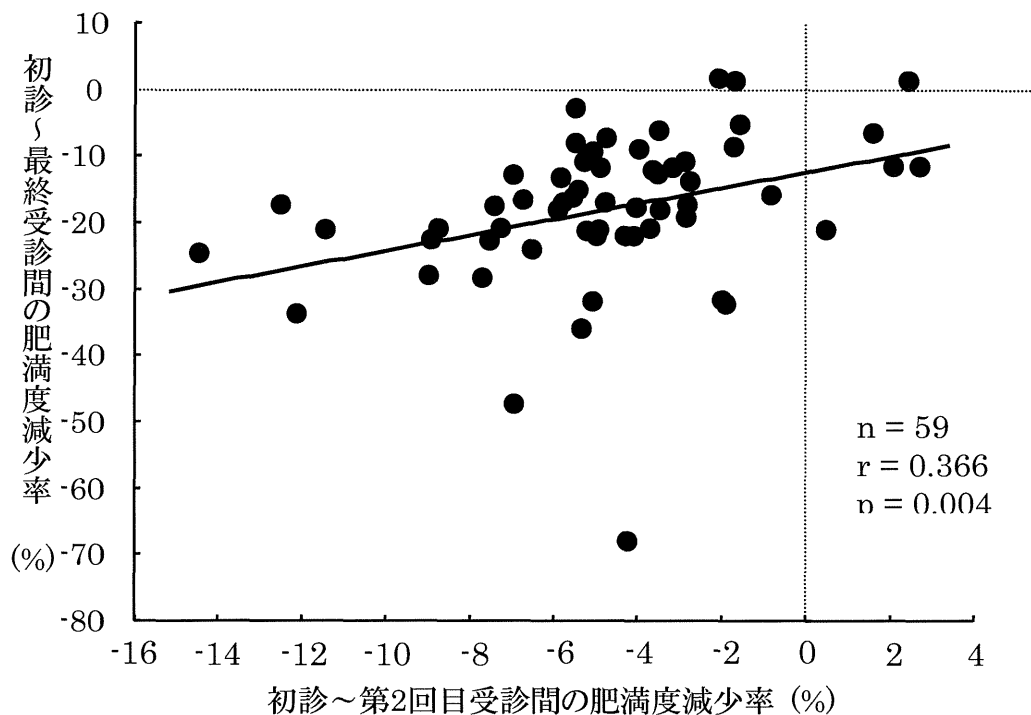


表 1. 約束事の実行表 (201 年 月)

名前 ( )

日付	曜日	20 回以上 かむ	野菜をた くさん食 べる	お代わりを しない	ジュースを のまない		体重	万歩計 歩数
1 日								
2 日								
3 日								
4 日								
5 日								

表 2. 初診時と最終受診時の各項目値

	初診時	最終受診時	p 値
年齢 (歳)	10.3±2.6	12±3.0	
性別 (M/F)	33/26	33/26	
身長 (cm)	144.3±1.5	149.9±11.2	<0.001
体重 (kg)	55.6±2.1	53.9±14.2	0.02
肥満度 (%)	44.8±3.4	26.9±23.8	<0.001
腹囲 (cm)	85.2±12.4	80.7±12.1	<0.001
収縮期血圧 (mmHg)	110±1	106±9	0.04
拡張期血圧 (mmHg)	62±2	57±7	<0.001
AST (IU/L)*	32±23	23±8	<0.001
ALT (IU/L)*	43±65	21±13	<0.001
UA (mg/dl)	5.4±1.4	5.2±1.3	0.14
空腹時血糖値 (mg/dl)	85±7	82±6	0.005
TC (mg/dl)	175±29	166±28	0.007
TG (mg/dl)*	95±42	73±35	<0.001



HDL-C (mg/dl)	49±10	54±12	0.002
インスリン値 (μU/L)*	19.1±20	13.1±8	0.001
HOMA-IR*	4.08±4.1	2.69±1.7	<0.001
来院回数 (回)		12±8	
観察期間 (月)		14±11	
肥満度減少値 (%)		18±11	
肥満度減少≥10%		47(80%)	
≥20%		22(37%)	

値は平均値±標準偏差で示した。\*;AST,ALT,TG,インスリン値,HOMA-IR は log 変換後、統計学的解析を行った

表 3. 初診時における肥満度減少の予測因子の検討 (単回帰分析)

	t 値	p 値
年齢 (歳)	-0.60	0.56
性別 <sup>#1</sup>	-0.47	0.64
肥満度 (%)	3.70	<0.001
腹囲 (cm)	2.50	0.02
収縮期血圧 (mmHg)	0.96	0.34
拡張期血圧 (mmHg)	0.41	0.68
UA (mg/dl)	1.58	0.12
TC (mg/dl)	0.20	0.85
HDL-C (mg/dl)	-0.95	0.34
LnAST (IU/L)	0.40	0.69
LnALT (IU/L)	-0.10	0.92
LnTG (mg/dl)	1.44	0.15
LnIns (μU/L)	0.52	0.60
LnHOMA-IR	-0.04	0.97
経過年数 <sup>#2</sup>	1.84	0.07
初回栄養指導	1.73	0.09

#1;男子を 1、女子を 2 として統計学的解析を行った。#2;経過年数は、肥満診療を開始した 2005 年=1、2006 年=2、2007 年=3、2008 年=4、2009 年=5、2010 年=6、2011 年=7 とした。

表 4. 治療開始初期における肥満度減少の予測因子の検討 (単回帰分析)

	t 値	p 値
来院回数 (回)	-1.41	0.16
1～2 受診間の期間	0.31	0.76
2～3 受診間の期間	0.86	0.40
3～4 受診間の期間	-0.70	0.49
2～3 受診間の腹囲減少 (cm)	2.36	0.02
3～4 受診間の収縮期血圧 (mmHg)	2.06	0.04
1～2 受診間の肥満度減少度 (%)	2.97	0.04
2～3 受診間の肥満度減少度 (%)	1.84	0.07
3～4 受診間の肥満度減少度 (%)	2.94	0.047

表 5. 治療開始初期における肥満度減少の予測因子の検討 (重回帰分析)

	t 値	p 値
2～3 受診間の腹囲減少 (cm)	1.81	0.08
3～4 受診間の収縮期血圧 (mmHg)	1.22	0.23
1～2 受診間の肥満度減少度 (%)	2.33	0.02
3～4 受診間の肥満度減少度 (%)	2.36	0.02

表 6. 初診時における肥満治療有効事例予測因子(ロジスティック回帰分析)

	係数/標準誤差	p 値	odds 比 (95%CI)
年齢 (歳)	-0.93	0.35	0.88 (0.69 - 1.14)
性別 <sup>#1</sup>	-2.28	0.02	0.19 (0.05 - 0.79)
肥満度 (%)	1.32	0.19	1.03 (0.99 - 1.07)
腹囲 (cm)	1.34	0.18	1.05 (0.98 - 1.13)
収縮期血圧 (mmHg)	1.32	0.19	1.05 (0.98 - 1.13)
拡張期血圧 (mmHg)	1.23	0.22	1.06 (0.97 - 1.15)
UA (mg/dl)	0.65	0.51	1.20 (0.69 - 2.07)
TC (mg/dl)	1.53	0.13	1.02 (0.99 - 1.05)
GLU (mg/dl)	-1.47	0.14	0.93 (0.84 - 1.03)
HDL-C (mg/dl)	0.6	0.55	1.02 (0.95 - 1.10)
LnAST (IU/L)	1.01	0.31	2.54 (0.41 - 15.58)
LnALT (IU/L)	0.66	0.51	0.39 (0.52 - 3.68)
LnTG (mg/dl)	0.18	0.86	1.14 (0.28 - 4.62)
LnIns (μU/L)	0.22	0.82	1.14 (0.36 - 3.60)
LnHOMA-IR	-0.37	0.71	0.81 (0.26 - 2.53)
経験年数	2.82	0.005	2.12 (1.26 - 3.57)

#1;男子を 1、女子を 2 として統計学的解析を行った

表 7. 治療開始初期における肥満治療有効事例予測因子(ロジスティック回帰分析)

	係数/標準誤差	p 値	odds 比 (95%CI)
1~2 受診間の肥満度減少度 (%)	5.74	0.02	1.46 (1.07-1.99)
2~3 受診間の肥満度減少度 (%)	4.82	0.03	1.50 (1.05-2.16)
3~4 受診間の肥満度減少度 (%)	4.18	0.04	1.57 (1.02-2.43)

表 8. 治療継続群とドロップアウト群の初診時及び各項目値

	継続群	ドロップアウト群	p 値
年齢 (歳)	10.3±2.6	10.1±4.0	0.61
性別 (M/F)	33/26	20/10	<0.001
身長 (cm)	144.3±1.5	143.6±18.3	0.70
体重 (kg)	55.6±2.1	56.3±24.6	0.47
肥満度 (%)	44.8±3.4	44.5±19.0	0.59
腹囲 (cm)	85.2±12.4	83.1±14.1	0.76
収縮期血圧 (mmHg)	110±1	110±13	0.76
拡張期血圧 (mmHg)	62±2	60±10	0.30
AST (IU/L)*	32±23	33±20	0.47
ALT (IU/L)*	43±65	44±40	0.26
UA (mg/dl)	5.4±1.4	5.4±1.0	0.45
空腹時血糖値 (mg/dl)	85±7	84±6	0.94
TC (mg/dl)	175±29	167±29	0.87
TG (mg/dl)*	95±42	91±37	0.97
HDL-C (mg/dl)	49±10	50±11	0.13
インスリン値 (μU/L)*	19.1±20	17±12	0.38
HOMA-IR*	4.08±4.1	3.59±2.5	0.36
来院回数 (回)	12±8	2±1	<0.001
観察期間 (月)	14±11	1.5±2.8	<0.001

値は平均値±標準偏差で示した

\*; AST, ALT, TG, インスリン値, HOMA-IR は log 変換後、統計学的解析を行った

