

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 22 日現在

機関番号：14101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22650163

研究課題名（和文）小児期からの肥満継続・解消と成人期における生活習慣病との関連

研究課題名（英文）Association between the continuation of childhood obesity and lifestyle-related diseases in adulthood

## 研究代表者

富樫 健二（TOGASHI KENJI）

三重大学・教育学部・教授

研究者番号：10227564

## 研究成果の概要（和文）：

本研究は小児期に肥満であった者を対象に予後調査（平均経過年数 23.7 年）を実施した。対象者の平均年齢は初診時 10.4 歳、予後調査時 34.2 歳であった。初診時の平均肥満度は  $46.1 \pm 19.1\%$  であり、予後調査時の平均 BMI は  $28.9 \pm 7.0 \text{ kg/m}^2$  となっていた。小児期に肥満の程度が高かった者ほど成人で肥満を呈している割合が高く、全体としては 68.8% が肥満を継続していた。小児期から肥満を継続していた群では肥満を解消した群に比べ、腹囲、皮下脂肪面積、内臓脂肪面積、尿酸が有意に高く、HDL-C は有意に低値を示した。小児期から成人期まで肥満を継続していた者では成人から肥満になった者に比べ、循環器系、糖代謝系に異常の多い傾向が認められた。

## 研究成果の概要（英文）：

A follow-up study (mean years elapsed: 23.7) was conducted involving those who were obese in childhood. The mean age of subjects was 10.4 on the initial consultation, and 34.2 at the time of the study. The mean percentage of overweight persons on the initial consultation was  $46.1 \pm 19.1\%$ , while the mean BMI at the time of the study was  $28.9 \pm 7.0 \text{ kg/m}^2$ . Those who were obese in childhood tended to show a higher adult obesity rate; childhood obesity continued in 68.8% of all subjects. In those with continuous obesity, compared to those in whom obesity was resolved in adulthood, waist, subcutaneous and visceral fat areas, and uric acid levels significantly increased, while HDL-C levels significantly decreased.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	900,000	0	900,000
2011 年度	1,900,000	570,000	2,470,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,800,000	570,000	3,370,000

研究分野：運動生理学

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・応用健康科学

キーワード：肥満、小児、予後調査、トラッキング、生活習慣病、メタボリックシンドローム

## 1. 研究開始当初の背景

アメリカでは BMI パーセントイルで 85% を越える小児が 31.9% 存在し、日本においても肥満度 20% を越える児童が約 10% 存在するなど肥満小児の増加は世界的な問題として認識されている<sup>1)</sup>。小児期の肥満は、低体力の典型であるばかりでなく、子どもの段階で生活習慣病を発症している場合もあることから早期対応が望まれている。これまで我々は小児期からの生活習慣病予防を課題とし、肥満小児の内臓脂肪蓄積・メタボリックシンドロームの状況、食事療法と運動療法を併用した減量プログラムの効果などを検討してきた<sup>2)</sup>。一方で、3~6ヶ月月といった短期的な介入による小児肥満の改善を目的とした検討は我々の報告を含め若干存在するが、小児期における肥満の継続や改善が成人期の健康状態にどのような影響をもたらすかといった長期的な検討は十分でない。

## 2. 研究の目的

本研究では過去に肥満を主訴として医療機関を受診した小児の診療記録をもとに予後調査を実施し、1)小児期からの肥満継続・解消の要因や成人期の生活習慣病との関わりについて、2)希望者に再度医療機関を受診してもらい、成人期における生活習慣病のリスクを検討、3)成人してから肥満を呈した別の群を設定し、2)の小児期から肥満を継続していた群と臨床検査値を比較するといった3点を目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) 1976年から1992年の間に肥満を主訴として通院した6歳から15歳の小児を対象とした。2011年の段階で診療記録に残っている908名(男性524名、女性384名、初診時の平均年齢10.4±2.7歳、平均肥満度47.2±19.9%)に対し、2011年3月から5月にかけて現在の形態や健康度、栄養摂取状況を尋ねる予後調査を実施した。

健康度の調査には健康関連QOL尺度である日本語版SF-36を用い、身体機能(PF)、日常役割機能(身体)(RP)、身体の痛み(BP)、社会生活機能(SF)、全体的健康感(GH)、活力(VT)、日常役割機能(精神)(RE)、心の健康(MH)といった8つの健康尺度を評価した。

栄養摂取状況に関しては簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)を用い、エネルギー摂取量、ならびに循環器疾患と関わる食塩、脂質摂取比率、飽和脂肪酸、コレステロール、アルコール、ビタミンC、食物繊維、カリウムについて評価した。また、1回30分以上の運動を週2階以上実施し、1年以上継続している者を運動習慣者として定義した。

(2) 回収された結果を元に、小児期から成人期にかけての肥満トラッキング状況について検討した。小児期における体型の判定には肥満度を用い、標準体重は2000年の性別年齢別身長別体重を用いた。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」と定義した。成人期のBMIは25kg/m<sup>2</sup>以上を肥満と判定し、肥満の継続・解消と生活習慣病保有数、健康関連QOLや食事摂取状況との関わりについて検討した。

(3) 調査紙を送付した者のうち希望者に再度来院してもらい、問診、形態計測、血圧測定、空腹時採血、腹部CT撮影等の臨床検査を実施した。その後、肥満を継続した群(BMI≥25)と解消した群(BMI<25)に分け、各検査値を比較検討した。

(4) 小児期には標準体型で、成人以降に肥満(BMI≥25)した群(非肥満→肥満群)を新たに設定し、問診、形態計測、血圧測定、空腹時採血等の臨床検査を実施し、(2)の対象のうち成人まで肥満を継続した群(肥満→肥満群)と各検査値を比較検討した。

なお、これらの研究は国立病院機構三重病院倫理委員会の審査を経て、対象者から同意を得た上で実施した。

## 4. 研究成果

(1) 不達(199通)を除いた調査紙配布数709通のうち回収数は222通であり、有効回収率は31.3%であった。対象者の平均年齢は初診時10.4±2.6歳、予後調査時34.2±4.4歳であり、初診時からの平均経過年数は23.7年であった。初診時の平均肥満度は46.1±19.1%であり、予後調査時の平均BMIは28.9±7.0kg/m<sup>2</sup>(男性30.2±7.5kg/m<sup>2</sup>、女性27.5±6.2kg/m<sup>2</sup>)、成人期に肥満(BMI≥25)を呈していた割合は全体で68.8%(男性76.7%、女性59.6%)であった(表1)。1998年に同じコホートで行われた第一回目の予後調査<sup>3)</sup>では平均経過年数が11.8年であり、調査時(平均

表1 初診時と予後調査時における身体的特性

	初診時				
	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	肥満度(%)
全体	10.4±2.6	141.7±14.2	53.9±18.3	26.0±4.5	46.1±19.1
男性(n=126)	10.6±2.5	143.4±14.1*	56.2±19.1*	26.5±4.7	48.0±20.3
女性(n=96)	10.2±2.7	139.5±14.2	50.8±16.9	25.3±4.2	43.8±17.4
予後調査時					
	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	
全体	34.2±4.4	164.9±8.9	79.3±22.3	28.9±7.0	
男性	34.4±4.4	170.6±6.7*	88.0±23.0*	30.2±7.5*	
女性	33.8±4.3	158.4±6.2	69.2±16.6	27.5±6.2	

\*: P<0.05 男性 vs 女性

年齢 23.9 歳) に肥満と判定された割合は 54.7%であったことから、加齢とともに肥満と判定される割合が増加している傾向がうかがえた。

初診時の肥満度別に検討すると、小児期に軽度肥満で成人期に肥満と判定された割合は 60.7%(平均 BMI 28.4±8.5kg/m<sup>2</sup>)、同様に初診時に中等度肥満で成人期に肥満と判定された割合は 61.4%(平均 BMI 27.2±5.5kg/m<sup>2</sup>)、初診時に高度肥満で成人期に肥満と判定された割合は 84.8%(平均 BMI 31.8±7.4kg/m<sup>2</sup>)と小児期に肥満の程度が高かった者ほど成人期肥満への移行率が高く、また肥満の程度も大きかった。

トラッキングの性差を検討してみると、平成 22 年の国民健康・栄養調査における 30～40 歳代の男性肥満者、女性肥満者の割合はそれぞれ 32%程度、11%程度であることから、小児期に肥満であると男性でおよそ 2.4 倍(76.7%)、女性でおよそ 5.4 倍(59.6%)、成人期に肥満を呈する確率が高いことが示唆された。また、初診時の年齢ならびに経過年数を調整した初診時の肥満度と成人期の BMI との偏相関は男性で r=0.228(P<0.05)、女性で r=0.359(P<0.001)であったことから、女性において小児期の肥満度から成人期の BMI を推定しやすいと考えられた(図 1)。

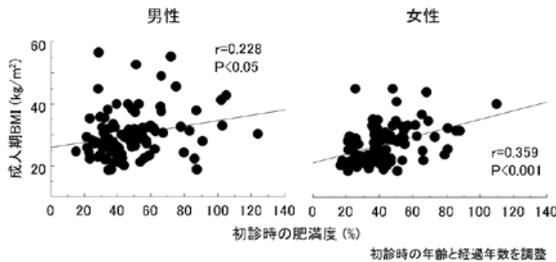


図1 初診時の肥満度と成人期のBMIとの関係

成人期における肥満継続の有無と健康関連 QOL 尺度である SF-36 との関連を検討した。肥満継続群では解消群に対し、8 つ全ての健康尺度が有意に劣っており(表 2)、特に全体的健康感と心の健康の指標においては 2007 年の国民標準値と比べても有意に低かった(それぞれ P<0.05)。また、成人期まで肥満を継続していた群のみにおいて、初診時の肥満度別に健康尺度を比較した結果、初診時に軽度・中等度肥満であった群に比べ高度肥満であった群で身体機能(P<0.05)、活力(P<0.01)、日常役割機能(精神)(P<0.05)、心の健康(P<0.05)といった尺度が有意に劣っていた。

表2 肥満の継続状況別にみた健康尺度(SF-36)の比較

	PF	RP	BP	GH
解消群	94.6 ± 11.1*	95.9 ± 10.0*	34.5 ± 32.2*	68.5 ± 23.9*
継続群	89.6 ± 11.8	91.5 ± 15.5	46.1 ± 28.7	58.2 ± 20.2
	VT	SF	RE	MH
解消群	68.3 ± 16.2*	90.7 ± 16.1*	93.4 ± 13.6*	76.4 ± 16.2*
継続群	59.9 ± 21.5	85.6 ± 22.0	87.8 ± 19.7	68.2 ± 21.6

\*: P<0.05 解消群 vs 継続群

このように小児期からの肥満の継続は主観的な健康観に大きな影響を及ぼすと考えられ、特にその影響は小児期の段階から高度肥満であった群で高いことが示唆された。

成人期における高血圧症、脂質異常症、脂肪肝、2 型糖尿病、痛風といった生活習慣病保有数は肥満解消群 0.08±0.28 個、肥満継続群 0.61±0.84 個と継続群で有意に高く、小児期からの肥満の継続は生活習慣病やメタボリックシンドローム発症と深く関わっていると考えられた(図 2)。一方、肥満解消群については生活習慣病のリスクも少なくなることから、成人期でのリスクを考え、長期的に肥満を解消していくことの意義が示唆された。

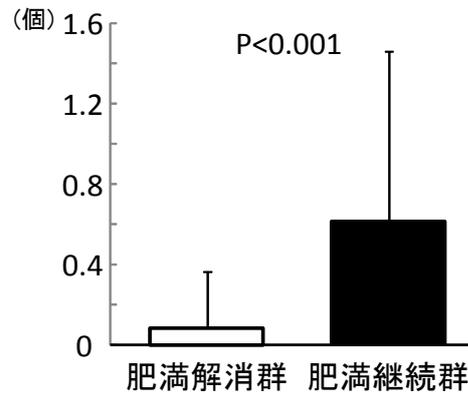


図2 肥満継続と生活習慣病保有数

食、運動といった環境要因と肥満のトラッキングに関して検討した。BDHQ より求めたエネルギー摂取量や各栄養素は肥満の継続、解消にかかわらず 2 群間で有意差は認められなかった。一方、運動習慣者の割合は肥満解消群(46.6%)に比べ肥満継続群(23.3%)で有意に低かった(表 3)。平成 22 年の国民健康・栄養調査では成人における運動習慣者はおよそ 30%であることから、肥満継続群で運動実践が少なく、解消群では意識的に運動を実践していた者が多いと推測された。本調査までの食や運動の詳細は不明であるが、食の要因に比べ運動の要因が肥満の解消、継続に関与している可能性が示唆された。

表3 肥満の継続状況別にみた運動習慣者の割合

	(% )	
	運動習慣者	運動非習慣者
解消群	46.6	53.4
継続群	23.3	76.7

$\chi^2=10.247, P<0.01$

(2) 再度医療機関を受診した者(男性 11 名、女性 10 名)の平均年齢は 34.7±3.9 であり、5 名(男性 1 名、女性 4 名)が肥満を解消し、16 名(男性 10 名、女性 6 名)が肥満を継続し

ていた。肥満を継続していた群では初診時の年齢、肥満度を補正した後も腹囲、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積、尿酸値が有意に高く、一方、HDL-Cは有意に低値を示した(表4)。また、SF-36によって求めた身体機能(PF)も肥満継続群で低値を示していた。小児期に肥満であっても成人期に肥満を解消することによって臨床検査値は適正值を示すのに対し、小児期からの肥満の継続は生活習慣病やメタボリックシンドロームの発症と深く関わっていると考えられた。

表4 肥満解消群と継続群における臨床検査値の比較

	腹囲 kg/m <sup>2</sup>	内臓脂肪 cm <sup>2</sup>	皮下脂肪 cm <sup>2</sup>	尿酸 mg/dL	HDL-C mg/dL
解消群(n=5)	75.6±7.5*	24.1±19.7*	126.7±77.6*	4.3±0.7*	79.0±16.4*
継続群(n=16)	106.4±17.7	127.0±73.1	397.1±158.0	6.2±1.4	58.8±13.0

\*: P<0.05 解消群 vs 継続群

(3) (2)において小児期から成人期まで肥満を継続した男性10名(肥満→肥満群)と性、年齢、身長、体重、BMI、体脂肪率をマッチさせ、20歳以降に肥満(BMI≥25)となった10名(非肥満→肥満群)の臨床検査値を比較検討した。BDHQから求めた両群間の栄養摂取状況に有意差は認められなかった。臨床検査値において収縮期血圧、安静時心拍数、空腹時血糖値、HbA1cは肥満→肥満群で有意に高かった(表5)。一方、総コレステロール、トリグリセライドといった血中脂質、GOT、GPT、尿酸値といった肝臓・腎臓機能のマーカーに有意差は認められなかった。以上の結果より、成人期に同程度の肥満(BMI32程度)であっても小児期から肥満を継続している場合と、成人期になってから肥満を形成した場合とでは代謝適応等も異なっていることが予想され、特に長期間にわたる肥満の継続は循環器系や糖代謝系に及ぼす影響が大きいと予想された。

表5 成人肥満形成の差異と臨床検査値

	収縮期血圧 mmHg	心拍数 拍/分	血糖 mg/dL	HbA1c %
肥満→肥満群(n=10)	136.5±15.9*	77.4±10.7*	117.5±24.7*	5.95±1.08*
非肥満→肥満群(n=10)	118.0±12.2	65.6±9.1	94.0±8.3	5.04±0.24

\*: P<0.05 肥満→肥満群 vs 非肥満→肥満群

## 5. 結語

本研究では我が国における肥満小児の診療情報データベースを元に予後調査(平均経過年数23.7年)を実施した。その結果、1)初診時の年齢や肥満度によって異なるものの、60~85%の確率で小児期の肥満は成人期の肥満へトラッキングしていた。男児に比べ女児で小児期の肥満から成人期の肥満を推定できる確率が高いことが示唆された。肥満を継続した群では解消した群に比べ生活習慣病の保有数が多く、また、質問紙による健康度も低いことが示唆された。肥満解消群で肥満継続群に比べ運動の実施頻度が高いことが示唆された。2)再来院した者のうち肥満を継続していた

群では肥満を解消していた群に比べ腹囲、内臓脂肪面積、皮下脂肪面積、尿酸値は高く、一方、HDL-Cは低値を示していた。

3)成人してから肥満になった者に比べ、小児期から肥満を継続した群では特に循環器や糖代謝系への負担が大きい可能性が示唆された。

高度肥満になってから医療機関に来た場合、85%といった確率で成人期の肥満へ移行し、生活習慣病の保有数が高く、精神的健康度は低いことから、子どもを肥満に進めない身体活動や健康教育のあり方、子どもの肥満を早期に発見し、進展を予防する方策、小児期中~高度の肥満になったとしてもそれを改善するためのプログラム作成などが課題になると考えられた。また、より長期にわたった予後調査を実施することにより小児期からの肥満継続・解消における問題点、意義が明らかになると考えられた。

## 参考文献

- 1) Ogden C.L., JAMA, 299(20), 2401-2405(2008)
- 2) Togashi K., RSMIJ, 18(1), 62-70(2010)
- 3) Togashi K., IJO, 26(6), 770-777(2002)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 富樫健二、性差を考慮した肥満小児への対応 —生活習慣病予備軍の増加とその対策における性差を考慮した治療戦略の重要性—、小児科臨床、査読無、64(11)、2011、50-56
- ② 富樫健二、子どもの身体組成、体育の科学、査読無、61(3)、2010、185-190
- ③ 富樫健二、性差からみた肥満小児の腹部脂肪分布とインスリン抵抗性、医学のあゆみ、査読無、235(8)、2010、858-862

[学会発表] (計6件)

- ① 川田裕樹、富樫健二 他、肥満小児およびその保護者に対する生活習慣改善・肥満進展予防のための通信プログラムの検討、2011/9/23、淡路市
- ② 富樫健二、肥満児童の性差からみた腹部脂肪分布とインスリン抵抗性、第32回日本肥満学会(招待講演)、2011/9/22、淡路市
- ③ 富樫健二、小児肥満に対する運動療法について、第29回日本肥満治療学会(招待講演)、2011/6/11、京都市
- ④ 富樫健二、肥満小児のインスリン抵抗性構築における内臓脂肪蓄積、胎児期環境の影響、第31回日本肥満学会、2010/10/1、前橋市
- ⑤ 富樫健二、幼稚園児の身体活動量を規定する要因について—保護者の運動経験・認識、本人の生育歴・生活習慣からみて—、第61

回日本体育学会、2010/9/8、豊田市  
⑥富樫健二、肥満小児の腹部脂肪分布に対する食事＋運動療法の影響、第 88 回日本生理学会（招待講演）、2010/3/30、横浜市

〔図書〕（計 2 件）

①富樫健二、運動生理学 第 14 章 運動療法、朝倉書店、2010、167-200

②富樫健二、創造とスポーツ 第 3 章 スポーツ科学、杏林書院、2010、16-20

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

富樫 健二 (TOGASHI KENJI)

三重大学・教育学部・教授

研究者番号：10227564