

思春期の肥満に対する乳幼児期の体格と生活習慣の関連

母子保健長期縦断研究から

イシハラ 石原	トオル 融*	タケダ 武田	ヤスヒサ 康久*	ミズタニ 水谷	タカシ 隆史*	オカモト 岡本	マサコ まさ子*	サコ 子*	ユコ 子*
コガミ 小島	ミナコ 美奈子*	タムラ 田村	ウナイ 右内*	ヤマダ 山田	ナナエ 七重*	チェン 成	シュンウエ 順月*		
ナカムラ 中村	カズヒコ 和彦 ^{2*}	イジマ 飯島	スミオ 純夫 ^{3*}	ヤマガタ 山縣	ゼン 然	タロウ 太郎*			

目的 思春期の肥満は成人肥満に移行することが多く、学童期あるいは、それ以前の肥満の対策が重要とされている。本研究は、縦断研究により思春期の肥満と幼児期の生活習慣、家族関係および体格等との関連を明らかにすることを目的とした。

対象と方法 1987年4月から1991年3月に山梨県塩山市で出生した児を対象として、1歳6か月、3歳児健康診査時の質問票とその時の身長、体重の実測値、また、思春期は2000年4月の健康診断時の身長、体重の実測値を解析に用いた。平成12年度の学校保健統計調査結果の年齢、性、身長別の平均体重を標準体重として、肥満度を算出し、20%以上を肥満と判定した。1歳6か月、3歳時の体格についてはカウプ指数を用い、生活習慣については健康診査時の調査票の生活習慣項目を用いて、思春期の肥満との関連について解析した。

結果 1歳6か月児健康診査時の質問票の回収数は883人で、思春期まで追跡可能であった児が737人であった（追跡率83.5%）。平均追跡期間は10年11か月であった。

1歳6か月時と3歳時のカウプ指数高値群において有意に思春期の肥満者が多くオッズ比はそれぞれ2.61（95%信頼区間：1.11-6.12）と5.34（2.54-11.23）であった。また、母親の肥満群において有意に思春期の肥満者が多く、オッズ比は5.32（2.67-10.60）であった。

生活習慣項目では、1歳6か月時の「室内で一人で遊ぶことの多い」のオッズ比が3.01（1.01-8.99）、また、3歳時の「おやつ時間を決めずにもらっていた」のオッズ比が2.12（1.25-3.61）で思春期の肥満のリスクであった。食品項目では、「牛乳」摂取頻度のみが思春期の肥満と有意な関連を示し、オッズ比0.63（0.41-0.95）であった。

共分散構造解析を行い逐次因果最適モデルを求めた。3歳時の体格、母親の体格、遊び方、おやつ取り方、牛乳摂取は思春期の体格に影響を与えていた。また、母親の体格は子どもの要求の応じ方に影響しており、子どもの要求の応じ方はおやつ取り方に影響を与えていた。

結論 思春期の肥満は、1歳6か月と3歳時の体格、母親の体格、幼児期の遊び方、おやつ取り方、牛乳摂取と関連があった。遺伝要因が強いことが確認されたが、幼児期の生活習慣も思春期の肥満と関連していることが示唆された。

Key words : 思春期肥満, 共分散構造解析, 生活習慣, 縦断研究, 幼児健康診査, 牛乳

I はじめに

成人における肥満は多くの疾患の原因となることが、明らかになっている。とりわけ、肥満者には高血圧、糖代謝異常、脂質代謝異常などの動脈硬化の危険因子が集積した状態が認められることが多い¹⁾。動脈硬化のリスクファクターとして、

* 山梨大学医学部医学科保健学Ⅱ講座

^{2*} 山梨大学教育人間科学部

^{3*} 山梨大学医学部看護学科地域・老人看護学講座
連絡先：〒409-3898 山梨県中巨摩郡玉穂町下河東1111 山梨大学医学部医学科保健学Ⅱ講座
山縣然太郎

Kaplan は、上半身肥満を強調した「死の四重奏」を提唱しており²⁾、肥満と動脈硬化性疾患との関係が明らかにされつつある。また、我が国における中高年者の死亡原因の上位を虚血性心疾患や脳卒中などの動脈硬化性疾患が占めており³⁾、肥満対策が動脈硬化性疾患予防において重要課題の一つとなっている。

近年、わが国において思春期の肥満（思春期肥満）が増加し、児童生徒の約10%が肥満傾向^{4,5)}である。思春期肥満は成人肥満に継続することが多く、また、幼児期の肥満と思春期肥満は関連があることが明らかにされている^{6,7)}。成人肥満と同様、小児期においても肥満者に高血圧、高脂血症等の動脈硬化のリスクファクターを合併していることが多く、これらの合併症についても成人期に継続するとの報告がされている^{8~10)}。また、全死亡、循環器疾患死亡において小児肥満の長期予後が悪いことも明らかになってきている^{11,12)}。そのため、小児期からの肥満対策はきわめて重要であるといえる。

小児肥満の発症は両親の遺伝要因が強く関与していることが知られているが^{13,14)}、食生活や運動などの生活習慣も小児肥満の発症要因と考えられている。特に近年の小児肥満の増加は、食事の変化（脂質摂取量の増加、菓子およびジュースなどの食物における多様化など^{15~18)}）、運動量の変化（テレビ、ゲーム等の室内娯楽の普及、塾通いなどの運動不足など^{19~22)}）が原因と考えられている。さらに、Mahan らは、小児肥満の要因のひとつとして家族の働きかけの不足をあげている²³⁾。このように、小児肥満は、遺伝、生活習慣、および家族関係などの種々の要因が関与していると考えられている。

しかしながら、これまでの研究において小児肥満に関与する個々の要因は必ずしも一致した結果を得ていない。その理由として、これまでの小児肥満の要因に関する研究の多くが横断研究であり、その際に生じるリコールバイアスやサンプリングバイアスなどが考えられる。さらに、横断研究では原因と結果についての時間的関係を明らかにすることが困難な場合も多くあるためと思われる。これらの問題を回避するためには、長期縦断研究による解析が必要である。

著者らは山梨県塩山市において、母子保健に関

する健康因子を解析し、地域の母子保健の向上に資するため、行政とともに1988年7月より塩山市母子保健長期縦断研究を実施している。そこで、著者らは、幼児期の生活習慣、家族関係および体格等と思春期肥満との関連を明らかにすることを目的に、この長期縦断研究の解析を行った。

II 対象と方法

1. 対象

山梨県塩山市において1987年4月から1991年3月に出生し、2001年1月に小学校4年生から中学校1年生である児童生徒を対象とした。塩山市は、人口27,000人で年間220人程度の出生がある、ぶどうや桃の果実栽培を主な産業とする市である。

2. 調査方法

1) 1歳6か月児および3歳児健康診査時の調査

調査は各健康診査の受診予定者にあらかじめ健康診査案内とともに質問票を郵送し、母親の同意のもと記入した質問票を健康診査時に回収した。質問票は、小児保健協会の幼児健康度調査票²⁴⁾を基に作成し、「遊び」、「通園」、「母親の勤務」、「おやつ」、「母親の育児の悩み」、「テレビ」（3歳のみ）、「母親の子への対応（要求をすぐ聞か、出かける時連れて行くなど）」（3歳のみ）などの設問内容とした。また、3歳時の食品摂取調査については、食品摂取頻度調査法^{25,26)}を採用した。項目は、国民栄養調査食品群別表²⁷⁾をもとに、米、肉、ジュースなどの23項目（表1）（以後、

表1 3歳児健康診査時の食品項目

米飯	果物
パン	海藻類
麺類	塩辛い物（つくだに・漬け物など）
インスタントラーメン	油料理（フライ・油炒めなど）
イモ類	汁物（みそ汁・すましなど）
卵	塩味の菓子（ポテトチップなど）
牛乳	甘い菓子（砂糖を多く含む物）
チーズ	炭酸飲料（コーラなど）
肉類	ヨーグルト
魚類	乳酸飲料（ヤクルトなど）
豆類	市販のジュース
野菜	

食品項目と記す)とした。摂取頻度は、一週間に「ほとんど取らない」、「3回ぐらい」、「ほとんど毎日」の3選択肢を用いた。健康診査当日は質問票の記入漏れ事項をチェックした。

2) 母親の調査

母子健康手帳交付時に、母親本人が生活習慣等の質問票および、母親自身の身長と体重を記入した。

3) 思春期の調査

2001年1月に、塩山市の小学校4年生から中学校3年生の全児童生徒を対象として思春期健康調査を実施した。児童生徒に質問票を配布し、その場で本人が記入し、個々の封筒に入れたものを回収した。

3. 体格および肥満の評価

思春期肥満度の判定には、一般的に用いられている肥満度を用いた²⁸⁾。すなわち、平成12年度の学校保健統計調査結果⁵⁾の年齢・性・身長別の平均体重を標準体重として、

$$\text{肥満度} = \frac{\text{実測体重} - \text{標準体重}}{\text{標準体重}} \times 100$$

より算出し、20%以上を肥満、20%未満を非肥満と判定した。身体測定値は2000年4月に測定した実測値を用いた。

3歳の体格については、3歳児の肥満判定基準としてカウプ指数18以上が提唱されており²⁹⁾、カウプ指数が18以上を高値群、18未満を非高値群とした。

1歳6か月児に関しては肥満判定基準が定まっておらず、本研究では3歳児と同様、カウプ指数が18以上を高値群、18未満を非高値群とした。

母親の体格は日本肥満学会の基準²⁸⁾に従い、BMIを用いて評価し、25 kg/m²以上を肥満群、25 kg/m²未満を非肥満群として判定した。

4. 統計解析

1) 生活習慣項目のカテゴリー分類

1歳6か月児および3歳児健康診査時に調査した内容のうち、肥満の要因として考えられる運動、食事、家族関係に関連する生活習慣の項目について表2(1歳6か月)と表3(3歳)のように新しいカテゴリーに分けて解析に用いた(以後、生活習慣項目と記す)。

2) 肥満児出現率

肥満児の出現率について塩山市の児童生徒と全

国を比較するため、平成12年度学校保健統計調査⁵⁾の肥満傾向児出現率と塩山市の肥満者の出現率について95%信頼区間を用いて検定した。

3) 選択バイアスの評価

脱落による選択バイアスの評価のため、1歳6か月時から思春期までの追跡群と脱落群および、3歳時から思春期までの追跡群と脱落群にそれぞれ分け、両群の「幼児期のカウプ指数」、「母親のBMI」についてt検定を行った。生活習慣項目と食品項目については χ^2 検定を行った。

一方、幼児期以降の転入群と追跡群間における選択バイアスの評価のため、思春期のデータがある児について1歳6か月児健康診査時のデータのある群とない群に分けて、両群の肥満度についてt検定を行った。

4) 体格および生活習慣項目と思春期肥満の関連

幼児期の体格、母親の体格、および幼児期の各生活習慣項目と思春期肥満の関連を評価するため、非肥満群と肥満群のオッズ比を用いた。

5) 多変量解析による生活習慣項目と思春期肥満との関連

上記の解析で有意差を認めた生活習慣項目と思春期肥満との関連についてバイアスを取り除いて評価するために、「性」、「学年」、「幼児期のカウプ指数」を独立変数に加えて多重ロジスティック回帰分析を行った。

6) 3歳時の食品項目の因子分析

食品摂取については、3歳時における食習慣の特徴を検討するため因子分析を行った。因子数は累積寄与度が60%以上となるように設定して、各因子を抽出した。各因子の負荷量0.4以上の食品項目をその因子に関係の強い食品として各因子の内容を解釈した。

7) 3歳時の食品因子と思春期肥満との関連

因子分析にて抽出した3歳時の食品因子と思春期肥満との関連を評価するため、多重ロジスティック回帰分析を用いた。各因子得点、「性」、「学年」、「3歳時のカウプ指数」を独立変数として、思春期肥満との関連を分析した。

さらに、思春期肥満と関連のあった因子に含まれる食品項目について思春期肥満との関係の評価するため、多重ロジスティック回帰分析を用いて、上記の食品項目、「性」、「学年」、「3歳時の

表2 1歳6か月時の各生活習慣項目別にみた思春期の肥満者数とオッズ比

生活習慣項目	n	単 変 量			多 変 量*
		思春期肥満	非肥満	オッズ比 (95%信頼区間)	オッズ比 (95%信頼区間)
一人で室内で遊ぶこと	719				
多くない		71	626	3.31 (1.32-8.29)	3.01 (1.01-8.99)
多い		6	16		
母親が勤務している	718				
している		18	173	1.26 (0.72-2.19)	—
してない		61	466		
おんぶの回数	726				
少ない		27	212	0.92 (0.56-1.51)	—
多い		51	436		
布オムツの使用	732				
紙おむつ, あるいは両方		34	282	1.03 (0.64-1.65)	—
布おむつ		46	370		
おやつを取り方	701				
時間を決めている		33	313	1.31 (0.81-2.11)	—
時間を決めていない		43	312		
母親と遊ぶ機会	724				
よく遊ぶ		73	592	0.92 (0.38-2.21)	—
あまりない		6	53		
父親と遊ぶ機会	712				
よく遊ぶ		43	345	0.94 (0.58-1.52)	—
あまりない		34	290		

* 「遊び方」, 「性」, 「学年」, 「1歳6か月時のカウプ指数」を独立変数とした多重ロジスティック回帰分析

カウプ指数」を独立変数として思春期肥満との関連を分析した。

8) 幼児期肥満者を除いた解析

幼児期の肥満が幼児期の生活習慣に影響している可能性もあり, 幼児期に肥満でない児においても, 思春期肥満と関連のあった生活習慣項目と食品項目が思春期肥満に関連していることを確認するため, 1歳6か月および3歳時のカウプ指数高値群と非高値群に層化し, 非高値群において関連のあった生活習慣項目および食品項目と「性」, 「学年」, 「幼児期のカウプ指数」を独立変数として思春期肥満との関連を評価した。

9) 共分散構造解析による逐次因果最適モデルの構築

最後に, 思春期肥満と関連のあった項目の多層的な構造を統計的に検証するために, 各項目を投入したモデルを作成し, 共分散構造解析を行った。因果関係のさまざまな可能性を考慮したモデ

ルを作成し, 最良の適合度を示したモデルを, 逐次因果最適モデルとした。適合度を評価するために, 構成したモデルがどれだけデータを説明しているかを示す記述的な指標である適合度指標 GFI (Goodness of Fit Index) とそれをモデルの安定性で修正した修正適合度指標 AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) を用いた。

10) 倫理的配慮

倫理的配慮として, 質問票へ記載の際には口頭および文書にて説明をし, 質問票の提出をもって同意とした。児童, 生徒の保護者に対する説明は学校の判断にゆだねた。また, 個人情報保護のために, 質問票は記載後, 個々の封筒に入れてもらい, それを回収した。データ入力および管理についてはコード化により厳重に行った。

なお, 以上の統計解析には, 統計プログラムパッケージ SAS (version 6.12) を使用した。

表3 3歳時の各生活習慣項目別にみた思春期の肥満者数とオッズ比

生活習慣項目	n	思春期 肥満	非肥満	単変量		多変量*	
				オッズ比 (95%信頼区間)	オッズ比 (95%信頼区間)	オッズ比 (95%信頼区間)	オッズ比 (95%信頼区間)
衣服	722						
薄着		48	436	0.79 (0.49- 1.29)		—	
厚着		29	209				
一人で室内で遊ぶこと	719						
少ない		76	636	1.40 (0.17-11.65)		—	
多い		1	6				
母親の育児の悩み	714						
ある		28	281	1.38 (0.85- 2.25)		—	
ない		49	356				
オムツ	723						
してない		45	356	0.90 (0.56- 1.45)		—	
している (夜のみ含む)		33	286				
おやつを取り方	714						
時間決めている		28	337	1.97 (1.21- 3.19)		2.12 (1.25-3.61)	
時間決めていない		49	300				
通園	722						
していない		49	402	1.02 (0.63- 1.65)		—	
している		30	241				
動き回る	713						
多い		68	566	0.81 (0.36- 1.83)		—	
少ない		7	72				
友達が多い	721						
多い		3	41	1.68 (0.51- 5.49)		—	
少ない		74	603				
友達と遊べる	709						
遊べる		50	406	0.93 (0.56- 1.54)		—	
遊べない		26	227				
食事の回数	721						
3回取っている		65	570	1.29 (0.65- 2.54)		—	
3回未満		11	75				
食事のとり方	716						
だいたい家族一緒に		76	630	0.92 (0.12- 7.38)		—	
だいたい子どもだけ		1	10				
テレビ	724						
普通あるいは嫌い		34	295	1.12 (0.70- 1.79)		—	
好き		45	350				
テレビの時間	724						
2時間未満		33	290	1.11 (0.69- 1.79)		—	
2時間以上		45	356				
子どもの要求をすぐ聞いてしまう	718						
時々聞くあるいは聞かない		69	605	2.26 (1.06- 4.80)		2.06 (0.86-4.83)	
いつも聞く		9	35				
出かけるときに連れて行く	723						
連れて行く		76	626	1.37 (0.40- 4.75)		—	
連れて行かない		3	18				
買い物に連れて行く	724						
連れて行く		78	639	1.37 (0.16-11.41)		—	
連れて行かない		1	6				
べたべたして離れない	725						
離れなくない		69	540	0.74 (0.37- 1.48)		—	
離れない		10	106				
母親がいないとだめなほう	724						
一人で平気		74	627	2.35 (0.87- 6.35)		—	
誰か(知り合い)いないとだめ		5	18				
母親と遊ぶ機会	721						
多い		65	570	1.42 (0.74- 2.75)		—	
少ない		12	74				
父親と遊ぶ機会	721						
よく遊ぶ		36	337	1.29 (0.80- 2.06)		—	
あまりない		42	306				

*「おやつを取り方」、「母親が子どもの要求をすぐ聞く」、「性」、「学生」、「3歳時のカウプ指数」を独立変数とした多重ロジスティック回

Ⅲ 結 果

1. 追跡率

1歳6か月児健康診査時の質問票の回収数は883人（全対象者の乳幼児健康診査受診率は90～96％、質問票の回答率は99.0％）であった。そのうち、3歳児健康診査時にも質問票が回収できた児が848人（追跡率96.0％）であった。思春期のデータは2001年に塩山市の小学校4年生から中学校1年生である児童生徒の1,081人中1,075人から回収した（回収率99.4％）。追跡結果は、1歳6か月時から思春期まで追跡可能であった児が737人であった（追跡率83.5％）。平均追跡期間は10年11か月であった。

2. 肥満児出現率

本対象の肥満児出現率を表4に示した。本対象の肥満児の出現率は、全国（平成12年度学校保健統計調査⁵⁾）の出現率と比べて、中学校1年生の男子のみが有意に低かったが、それ以外は、ほぼ同様の出現率であった。

3. 選択バイアスの評価

1歳6か月健康診査時から思春期までの追跡群と脱落群、3歳児健康診査時から思春期までの追跡群と脱落群ともに、幼児期のカウプ指数と母親のBMIにおいて有意な差は認められなかった。生活習慣項目では、3歳時の「室内で一人で遊ぶことが多い」、「友達多い」の2項目で有意差を認めた。食品項目では、「塩辛い物」の摂取頻度に有意差を認めた。

一方、1歳6か月時から思春期までの転入群と追跡群で、思春期の肥満度において有意差は認めなかった。

4. 幼児期の体格および母親の体格と思春期肥満との関連

1歳6か月時のカウプ指数高値群において有意

表4 塩山市の児童生徒の肥満者出現率

	総数	肥満者数 (%)	95%信頼区間	全国の出現率
女小4	125	10	8.0% (3.2-12.8)	8.8
女小5	120	17	14.2% (7.9-20.4)	9.5
女小6	130	19	14.6% (8.5-20.7)	9.8
女中1	136	22	16.2% (10.0-22.4)	10.1
男小4	133	11	8.3% (3.6-13.0)	9.5
男小5	140	14	10.0% (5.0-15.0)	10.4
男小6	144	19	13.2% (7.7-18.7)	11.2
男中1	147	7	4.8% (1.3-8.2)	11.3

に思春期肥満者が多くオッズ比は2.61（95%信頼区間1.11-6.12）であった。3歳時のカウプ指数高値群において有意に思春期肥満者が多くオッズ比は5.34（2.54-11.23）であった。また、母親の肥満群において有意に思春期肥満者が多く、オッズ比は5.32（2.67-10.60）であった（表5）。

5. 幼児期の各生活習慣項目と思春期肥満との関連

1歳6か月時および3歳時の各生活習慣項目における思春期の非肥満群と肥満群のオッズ比を表2と3に示した。有意差を示したのは、1歳6か月時の「室内で一人で遊ぶことが多い」（オッズ比3.31：95%信頼区間1.32-8.29）および、3歳時の「おやつを決めずにもらっていた」（1.97：1.21-3.19）「母親が子どもの要求を聞いてしまう」（2.26：1.06-4.80）であり、それぞれ思春期肥満のリスクとなっていた。

6. 多変量解析による幼児期の生活習慣項目と思春期肥満との関連

1歳6か月時の生活習慣項目において思春期肥満と有意な関連を示した「室内で一人で遊ぶことが多い」と「性」、「学年」、「1歳6か月時のカウプ指数」を独立変数として、多重ロジスティック

表5 幼児期の体格、母親の体格別にみた思春期の肥満者数とオッズ比

カウプ指数 (BMI) \ 思春期	肥満 (%)	非肥満 (%)	オッズ比 (95%信頼区間)
18未満 (1歳6か月)	71 (10.4)	609 (89.6)	1.00
18以上 (1歳6か月)	7 (23.3)	23 (76.6)	2.61 (1.11-6.12)
18未満 (3歳)	66 (9.9)	599 (90.1)	1.00
18以上 (3歳)	10 (37.0)	17 (63.0)	5.34 (2.54-11.23)
25未満 (母親)	59 (9.7)	549 (90.3)	1.00
25以上 (母親)	12 (36.4)	21 (63.6)	5.32 (2.67-10.60)

表6 3歳時の食品項目の因子分析（バリマックス回転後）結果

食生活項目	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子	第5因子	第6因子	第7因子	第8因子	第9因子	第10因子
野菜	0.68	0.10	-0.06	-0.08	0.01	0.16	0.07	-0.21	0.24	-0.04
果物	0.75	0.11	-0.08	0.12	0.13	0.08	-0.02	-0.12	-0.11	-0.07
海藻類	0.47	0.26	0.12	-0.29	0.11	0.34	0.12	0.14	0.08	0.10
塩辛い物	0.45	-0.16	0.01	0.19	0.04	0.01	-0.26	0.34	0.34	0.05
肉類	0.09	0.76	0.02	0.10	0.03	-0.02	0.16	-0.03	0.27	0.06
魚類	0.14	0.81	-0.02	-0.02	0.06	0.12	-0.13	0.00	-0.06	-0.11
牛乳	0.03	0.03	-0.68	0.14	0.27	0.03	0.06	0.05	-0.02	-0.01
炭酸飲料	0.17	0.12	0.50	0.15	0.11	-0.34	-0.09	0.31	0.11	0.08
ジュース	-0.13	0.00	0.65	0.27	0.09	-0.06	0.06	0.17	-0.12	-0.05
乳酸飲料	-0.23	-0.10	0.49	0.18	0.49	0.27	-0.15	-0.07	0.08	-0.11
塩味の菓子	-0.03	0.04	0.12	0.66	0.12	-0.04	-0.09	0.26	0.14	0.02
甘い菓子	0.06	0.04	0.04	0.82	-0.06	0.01	0.16	-0.06	-0.03	0.07
チーズ	0.20	0.13	-0.14	0.04	0.54	-0.05	0.32	0.17	-0.12	-0.10
ヨーグルト	0.11	0.04	-0.05	-0.02	0.70	0.14	0.05	-0.12	0.02	-0.03
豆類	0.16	0.26	-0.18	-0.05	0.10	0.64	-0.08	0.15	-0.19	0.02
汁物	0.18	-0.03	-0.02	0.01	0.12	0.64	0.05	-0.13	0.18	0.03
パン	-0.03	-0.03	-0.05	0.09	0.12	-0.02	0.80	-0.06	0.03	0.02
麺類	0.13	-0.01	0.13	0.11	-0.25	0.35	0.40	0.15	0.05	-0.51
インスタントラーメン	-0.18	-0.01	0.10	0.09	-0.08	0.00	0.02	0.82	0.00	-0.07
油物	0.11	0.15	-0.03	0.05	-0.04	0.03	0.05	0.01	0.84	-0.04
米飯	0.01	-0.04	0.00	0.11	-0.17	0.10	0.08	-0.02	-0.01	0.86
イモ類	0.36	0.20	-0.02	-0.24	0.29	0.14	0.39	0.19	0.06	0.14
卵	-0.10	0.30	-0.33	0.00	0.19	0.26	-0.03	0.05	0.29	0.17
因子負荷量の二乗の和	1.878	1.612	1.612	0.507	1.428	1.417	1.285	1.209	1.200	1.128
寄与率	0.084	0.072	0.072	0.067	0.064	0.063	0.057	0.054	0.054	0.050
累積寄与率	0.084	0.156	0.228	0.295	0.359	0.422	0.479	0.533	0.587	0.637

回帰分析を行った。その結果は、1歳6か月の「室内で一人で遊ぶことが多い」のオッズ比は3.01 (1.01-8.99) で有意差を示した。また、3歳時の生活習慣項目において思春期肥満と有意な関連を示した「おやつ時間を決めずにもらっていた」、「母親が子どもの要求を聞いてしまう」と、「性」、「学年」、「3歳時のカウプ指数」を独立変数として、多重ロジスティック回帰分析を行った。その結果、3歳時の「おやつを、時間を決めずにもらっていた」のオッズ比は2.12 (1.25-3.61) で有意差を示した (表2と表3)。

7. 3歳時の食品項目の因子分析

3歳時の食品摂取に関する23食品項目について因子分析をした。累積寄与度が60%以上となる因子数は10であるため、因子数10として因子分析した (累積寄与度63.7%)。バリマックス回転後の各因子負荷量を表6に示した。第1因子の負荷量が0.4以上の食品項目は「野菜」、「果物」、「海藻類」、「塩辛い物 (漬け物など)」で、第1因子は『繊維質因子』と解釈した。第2因子は「肉」、

「魚」で負荷量が高く『動物性蛋白因子』、第3因子は「炭酸飲料」、「乳酸飲料」、「市販のジュース」の負荷量が高く、「牛乳」の負荷量が負に高いため『飲み物因子』、第4因子では「塩味の菓子」、「甘い菓子」の負荷量が高く『お菓子因子』、第5因子は「チーズ」、「ヨーグルト」、「乳酸飲料」の負荷量が高く『乳製品因子』、第6因子は「豆類」、「汁物」の負荷量が高く『豆類因子』、第7因子は「パン」、「麺」の負荷量が高く『小麦因子』、第8因子は「インスタントラーメン」のみの負荷量が高く『インスタントラーメン因子』、第9因子は「油物」のみの負荷量が高く『油物因子』、第10因子は「米」の負荷量が高く「麺類」の負荷量が負に高い米を食べ麺類を食べない『米因子』とそれぞれ因子を解釈した。

8. 3歳時の食品因子と思春期肥満との関連

思春期肥満との関連を示したものは、『飲み物因子』 (オッズ比1.34 : 95%信頼区間1.03-1.75)、『乳製品因子』 (0.68 : 0.50-0.93) であった (表7)。『飲み物因子』については、幼児期にジュースを

表7 食品因子の多重ロジスティック回帰分析結果

食品因子	オッズ比 (95%信頼区間)
繊維質因子	0.78 (0.60-1.02)
動物性蛋白因子	0.92 (0.69-1.23)
飲み物因子	1.34 (1.03-1.75)
お菓子因子	0.98 (0.74-1.30)
乳製品因子	0.68 (0.50-0.93)
豆類因子	1.10 (0.83-1.46)
小麦粉因子	0.87 (0.65-1.16)
インスタントラーメン因子	1.04 (0.80-1.36)
油物因子	0.94 (0.71-1.25)
米因子	1.20 (0.78-1.84)

(性, 学年, 3歳時のカウプ指数で調整)

たくさん飲み, 牛乳を飲まない児に, 思春期肥満が多い事を示していた。『乳製品因子』については, 乳製品を多く食べる(飲む)児で思春期肥満が少ない事を示していた。さらに, 『飲み物因子』, 『乳製品因子』に含まれるどの食品項目が思春期肥満と関連しているかを明らかにするために, あらためて『飲み物因子』, 『乳製品因子』に含まれる食品項目(「牛乳」, 「チーズ」, 「炭酸飲料」, 「ヨーグルト」, 「乳酸飲料」, 「市販のジュース」)と「性」, 「学年」, 「3歳時のカウプ指数」を独立変数として, 多重ロジスティック回帰分析を行った(表8)。その結果, 「牛乳」摂取頻度だけが思春期肥満と有意な関連(0.62: 0.40-0.94)を示した。

9. 幼児期肥満者を除いた解析

1歳6か月時肥満者を除いた解析では, 「室内で一人で遊ぶことが多い」のオッズ比は3.23(1.19-8.77)で思春期肥満と有意な関連を示した。3歳時の肥満者を除いた解析では, 「おやつ時間を決めずにもらっていた」のオッズ比が2.05(1.22-3.46), 「牛乳」摂取頻度のオッズ比が0.59(0.40-0.88)と思春期肥満との関連を示した(表9)。これらの結果は肥満者を入れた解析とほぼ同様の結果であった。

10. 共分散構造解析による逐次因果最適モデルの構築

以上の結果を基に思春期肥満と関連を認めた1歳6か月時の「室内で一人で遊ぶことが多い」(以下遊び方と記す), 3歳時の「おやつ時間を決めずにもらっていた」(以下, おやつ

表8 食品項目の多重ロジスティック回帰分析結果

食品項目	オッズ比 (95%信頼区間)
牛乳	0.62 (0.40-0.94)
市販のジュース	1.24 (0.83-1.86)
炭酸飲料	0.96 (0.61-1.52)
乳酸飲料	0.81 (0.46-1.43)
チーズ	0.88 (0.60-1.29)
ヨーグルト	0.74 (0.46-1.20)

(性, 学年, 3歳時のカウプ指数で調整)

表9 肥満者を除いた多重ロジスティック回帰分析結果

1歳6か月児健康診査(生活習慣)	オッズ比 (95%信頼区間)
室内で一人で遊ぶ事が多い	3.44 (1.14 - 10.41)
3歳児健康診査(生活習慣)	
おやつ時間を決めていない	2.29 (1.30 - 4.05)
母親が要求をすぐ聞く	1.90 (0.77 - 4.67)
3歳児健康診査(食品)	
牛乳をよく飲む	0.59 (0.400 - 0.88)

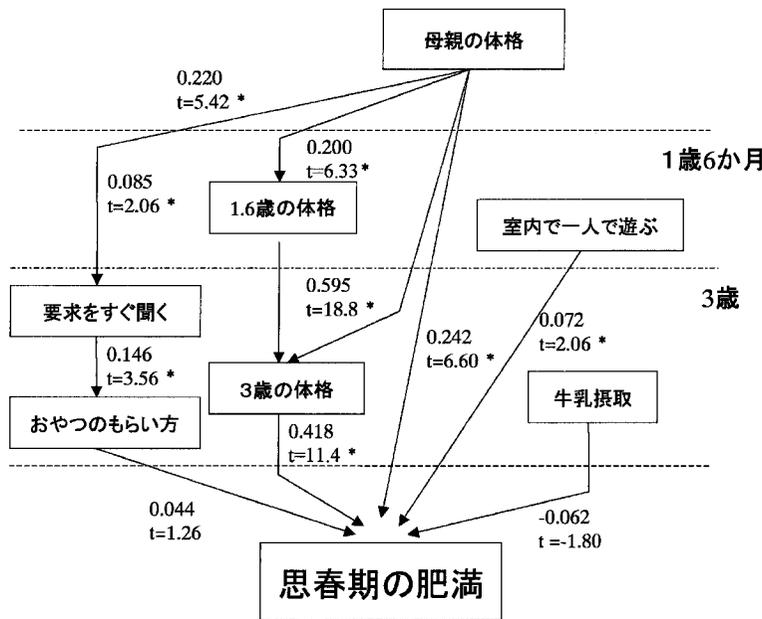
(すべて性, 学年, 幼児期のカウプ指数で調整)

と記す), 「母親が子どもの要求を聞いてしまう」(以下要求の応じ方と記す), 「牛乳」摂取頻度および, 「1歳6か月時および3歳時のカウプ指数」, 「母親のBMI」を投入したモデルを構築し, 共分散構造解析を行った。遺伝, 家族関係, 生活習慣の観点から項目間のお互いの関連を考慮し, さまざまなモデルを構築し最適な適合度(GFI=0.984, AGFI=0.961)を示したモデルを逐次因果最適モデルとした。その結果を図1に示した。「3歳時の体格」, 「母親の体格」, 「遊び方」, 「おやつを取り方」, 「牛乳摂取」は思春期肥満に影響を与えていた。また, 「母親の体格」は「要求の応じ方」に影響しており, 「要求の応じ方」は「おやつを取り方」に影響を与えていた。

IV 考 察

1歳6か月時調査から思春期調査までの追跡率は83.5%であった。小児肥満を扱った他のコホー

図1 共分散構造解析による逐次因果最適モデル



* : $P < 0.05$
 数値 : 因果係数
 t : t 値
 Goodness of Fit Index (GFI)0.98
 GFI Adjusted for Degrees of Freedom (AGFI)0.96

ト研究 (富山スタディでは、77.3%³⁰⁾, Whistaker らのコホート研究では、64%⁶⁾など) と比較してみても十分に高い追跡率であった。

脱落例はほとんど転出によるものであった。脱落による選択バイアスの評価において、生活習慣項目で2項目、食品項目で1項目のみ有意差を認めた。これは、多重比較による偶然に有意となる可能性があり、20の生活習慣項目中の2項目が有意差を認める確率は0.19で、23の食品項目中の1項目が有意差を認める確率は0.69となる。したがって、追跡群と脱落群間の生活習慣と食品項目における有意差は、第1種の過誤の可能性がある。また、今回、思春期肥満と関連を認めた項目については追跡群と脱落群で有意差はなく、選択バイアスの影響は無視できる。

母親の体格については実測値ではなく母親の自己記入値であるため情報バイアスが存在し、肥満の母親が体重を過小申告している可能性が高い。しかし、わが国における年齢階級別の身長および体重の平均値²⁷⁾と本対象の母親における身長、体

重の平均値の間に有意差は認めず、自己記入値であるが信頼性の高い値と考えられた。

今回、解析できなかった項目で思春期肥満に関連する因子として考えられるものは、父親の体格、二次性徴の有無、母乳栄養などである。特に、二次性徴の有無は思春期の体格に影響を及ぼすことが知られており³¹⁾、結果に影響している可能性がある。二次性徴は年齢と強い関連を示すことから、肥満度の算出や多重ロジスティック回帰分析の際に学年、性別で調整して二次性徴の有無の影響を少しでも取り除くよう配慮した。一方、父親の体格、母乳栄養については情報がなく、解析に加えることができなかった。

本研究において、母親の体格、幼児期の体格、遊び方、おやつを取り方、牛乳摂取が思春期肥満と関連していることが示唆された。以下、これらの各項目について考察する。

幼児期の体格については、幼児期のカウプ指数高値群において有意に思春期肥満が多かった。また、その傾向は1歳6か月時より3歳時のほうが

強かった。従来から幼児期の肥満が思春期に持続するという、いわゆるトラッキングの報告は数多くされている^{6,7)}。内山らは3歳時から6歳時の肥満度のトラッキングは顕著であったが、1歳6か月時から6歳時へのトラッキングは明らかでなかったと報告している⁷⁾。本研究と結果が異なった原因としては、内山らは幼児期の肥満判定に肥満度を用いており、肥満判定の方法の違いが考えられる。また、内山らが有意差を認めなかった1歳6か月時から6歳時へのトラッキングのオッズ比は2.1であり、第2種の過誤のため有意差がなかった可能性もある。成長と発育のことを考慮し、1歳6か月時の肥満判定は慎重でなければならないが、本研究では、カウプ指数高値群は低値群よりも2.6倍思春期肥満になりやすいことを示しており、1歳6か月時においてもカウプ指数高値の児に対しては注意を促していく必要が示唆された。

母親の体格については、母親の肥満群において有意に思春期肥満が多かった。小児肥満の形成に両親の遺伝要因が強いことが知られており、母親および父親の肥満が子どもの肥満と関連することが報告されている^{3,14)}。今回の結果はそれらを支持するものであった。

運動に関しては、1歳6か月時に室内で一人で遊ぶことが多かった児に思春期肥満が多かった。しかし、幼児期の肥満が運動不足の原因を招き、思春期肥満の交絡因子となっている可能性がある。そこで、1歳6か月時の肥満者を除いた解析を行ったが同様の結果であり、幼児期の運動不足が思春期肥満と関連していることが明らかとなった。運動と肥満の関連については多くの報告がされている^{19~21)}。Klesgesらによる3年間のコホート研究の結果においては身体活動がその後の肥満と有意に関連しており²⁰⁾本研究の結果はそれらを支持するものであった。また、3歳時の遊び方と1歳6か月時の遊び方は有意な関連を認めており、1歳6か月時に身についた運動習慣が、そのまま持続して思春期肥満の要因になると考えられた。

食事に関しては、因子分析により牛乳を飲まずにジュースを飲む因子として抽出された『飲み物因子』と思春期肥満に関連が認められた。しかし、多重ロジスティック回帰分析の結果では、ジュース摂取と思春期肥満とは関連を認めず、牛乳摂取のみが思春期肥満と関連を認めた。ジュース

を小児肥満のリスクとしている研究もあり¹⁸⁾、牛乳を飲む児に肥満が少ないのは、ジュースを飲むことが少ないことが影響していると考えられたが、ジュース(炭酸飲料、市販のジュース、乳酸飲料)の影響を調整した後も、幼児期の牛乳摂取と思春期肥満と関連が認められており、幼児期の牛乳摂取が思春期肥満を予防する可能性が示唆された。

『乳製品因子』は、本研究において思春期肥満と関連を認めたが、乳製品と肥満の関連を示した報告はない。多重ロジスティック回帰分析の結果では、牛乳以外の乳製品と思春期肥満とは関連を認めなかった。因子分析においては、『乳製品因子』の「牛乳」の負荷量は、今回設定した負荷量0.4以上ではなかったが、0.26と軽度高値を示しており、『乳製品因子』の要素として無視できず、牛乳が『乳製品因子』と思春期肥満との関連を認めた要因となっている可能性がある。

牛乳について考察する。肥満の発生に脂肪摂取量が大きく関わっていると報告されている^{15,16)}。母乳および牛乳には脂肪が多く含まれるため、母乳および牛乳の取りすぎは脂肪の過剰摂取となると考えられる。しかし、乳児期のミルク消費量と肥満とは正の相関関係にあるとの報告がされている³²⁾が、幼児期の牛乳摂取と肥満が正の相関関係にあるという報告はない。岩田らによる3年間のコホート研究の結果では、牛乳摂取により肥満度は有意差を認めなかったが減少する傾向にあり、身長については有意に高かったとしている³³⁾。本研究においても幼児期の牛乳摂取と思春期の身長との関連を解析し、有意差は認めなかったが牛乳摂取群では非摂取群より1cmほど身長が高い傾向にあった。幼児期の牛乳摂取は、バランスよく体の発育を促進し、偏った発育の結果である肥満にはなりにくいと推測されるが、牛乳摂取による肥満予防のメカニズムの解明には実験研究による検討が必要である。

次に共分散構造解析の結果について考察する。

まず、適合度については、本逐次因果最適モデル(以下本モデルと記す)におけるGFIは0.98と良好な適合度を示した。すなわち、本モデルでは、今回投入した項目のデータについて98%以上を説明していることを示している。しかし、統計モデルは母数の数を増やして複雑なモデルにする

ほど、見かけ上の説明力が上がる傾向にあるが、複雑なモデルは単純なモデルに比べて安定性が悪くなる。しかし、安定性を考慮した説明力指標である AGFI についても 0.96 であり適合のよいモデルといえる。

内容については、各項目間の相関の強さを示す因果係数において母親の体格が思春期肥満と強く関連していることを示しており、遺伝要因が強く関連していることが確認できた。また、幼児期の体格、遊び方、牛乳摂取についても本研究の多変量解析の結果と一致していた。おやつについては、肥満の母親に子どもの要求をすぐ聞く母親が多く、そのため、おやつの時間を決めないで、欲しがるときに与え、子どもが肥満になる構造を示した。おやつと肥満の関連についての報告も数多くあるが、そのほとんどが横断研究である。一方、縦断研究では関根らの富山スタディの結果で3歳時の間食の時間を決めていないことと小学4年生時の肥満とに関連を認めている。また、長谷川らによる5歳児を対象とした研究では、子どもの情動がネガティブな時の母親の対応として、おやつを与える、あるいは放任する傾向のある群で肥満が進行していると報告している³⁴⁾。さらに、Lissau らの研究では両親が放任していた場合、子どもは肥満になりやすいと報告している³⁵⁾。おやつの回数については、本研究の因子分析の結果、菓子の摂取頻度が『菓子因子』として抽出されたが肥満との関連はなかった。富山スタディの結果でも、おやつの回数と肥満の関連は認めなかったとしており、本研究の結果はそれを支持するものであった。おやつの内容や量の影響も否定できないが、おやつの時間を決めないで与える母親の対応および育児姿勢に子どもを肥満にさせる要因があると考えられた。

本研究では、思春期肥満における母親の肥満、すなわち、遺伝の影響が強いことが確認された。しかし、成人の肥満者に生活習慣の乱れがあると

の報告があり、肥満の母親自身の生活習慣にも偏食、運動不足であることが多いと考えられる。また、母親の生活習慣と子どもの生活習慣が関連するとの報告があり³⁶⁾、肥満の母親の悪い生活習慣が子どもの生活習慣に影響を与えるために、その子が肥満となる可能性がある。本研究では牛乳摂取と遊び方に対する母親の体格の影響は小さかったが、幼児にとって遊びや食習慣が少なからず母親の生活習慣の影響を受けることは想像できる。母親の体格と子どもの肥満の関連はただ単に遺伝的な影響だけでなく母親の生活習慣の影響も考慮する必要がある。

以上より、思春期肥満の予防にとって幼児期の生活習慣への介入は重要であり、特に幼児期に、積極的に外で友達や家族と遊ばせること、おやつの時間を決めて与えること、牛乳を飲むことが思春期肥満の予防になると考えられた。また、同時に母親の生活習慣への介入も思春期肥満の予防に重要であることが示唆された。

V 結 語

思春期肥満は、1歳6か月時と3歳時の体格、母親の体格、幼児期の遊び方、おやつの取り方、牛乳摂取と関連があった。遺伝要因が強いことが確認されたが、幼児期の生活習慣も思春期肥満と関連していることが示唆された。

本研究の実施に際して、塩山市保健課、市内の各小中学校のご協力をいただきました。保健師の皆様、各小中学校の先生方、児童生徒の皆様および保護者の皆様に厚く御礼申し上げます。また、本調査・研究の立ち上げおよび継続に寄与された日暮 眞先生、浅香昭雄先生、竹下達也先生、織田正昭先生、相沢朝子氏、ならびに、塩山市の方々へ深く感謝の意を表します。データの整理等にご協力頂いた葉袋淳子氏、中村和美氏に感謝致します。

(受付 2002. 6. 7)
(採用 2002.11.22)

RELATIONSHIPS BETWEEN INFANT LIFESTYLE AND ADOLESCENT OBESITY THE ENZAN MATERNAL-AND-CHILD HEALTH LONGITUDINAL STUDY

Toru ISHIHARA*, Yasuhisa TAKEDA*, Takasi MIZUTANI*, Masako OKAMOTO*,
Minako KOGA*, Unai TAMURA*, Nanae YAMADA*, Shunyue CHENG*,
Kazuhiko NAKAMURA^{2*}, Sumio IJIMA^{3*}, and Zentarō YAMAGATA*

Key words : adolescent obesity, covariance structural analysis, lifestyle, longitudinal study, the infant medical check-up, milk

Objective A longitudinal study was analyzed to clarify relationships between infant lifestyle, obesity, features of family life and adolescent obesity.

Subjects and methods Subjects in the present study were born between April 1987 and March 1991, in Enzan City, Yamanashi prefecture. Infant height and weight were measured and questionnaires were collected at medical check-ups at 1.5- and 3-years-of age. Adolescent height and weight were measured in April 2000. Obese adolescents were defined as those with on obesity index $\geq 20\%$.

Results At 1.5-years-of age, 883 responses to the questionnaire were obtained, and 737 subjects were followed to adolescence (83.5%). Mean follow-up period was 10 years 11 months.

A high Kaup index at 1.5-years-of age (odds ratio (OR) 2.61; 95% confidence interval (CI) 1.11–6.12) and when 3-years-of age (OR 5.34; CI 2.54–11.23), as well as maternal obesity (OR 5.32; CI 2.67–10.60) represented risk factors for adolescent obesity.

Of the lifestyle items, “playing alone inside” at 1.5-years-of age (adjusted OR 3.01; CI 1.01–8.99) and “taking snacks without time constraints” at 3-years-of age (adjusted OR 2.12; CI 1.25–3.61) were additional risk factors.

In food items, only low intake of cow’s milk displayed a significant relationship with adolescent obesity, the link being negative with an adjusted OR of 0.63 (CI 0.41–0.95). Covariance structural analysis was performed and a causal model was constructed. Maternal obesity, obesity at 3-years-of age, playing alone inside, taking snacks without time constraints, and low intake of cow’s milk were all associated with obesity in infancy. Maternal obesity affected methods of answering child demands, in turn affecting snacking habits.

Conclusions Adolescent obesity displays relationships with maternal obesity, a high Kaup index in infancy, play activity, snacking habits, and intake of cow’s milk. Although genetic factors exert a strong influence, these components of infant lifestyle all play a role in the development of adolescent obesity.

* Department of Health Sciences, School of Medicine, University of Yamanashi

^{2*} Faculty of Education and Human Sciences, University of Yamanashi

^{3*} Department of Community Health and Gerontology, School of Nursing, University of Yamanashi