

乳幼児期肥満と成人時肥満との関連：石川県における出生後20年間の縦断研究

著者	塚田 久恵, 三浦 克之, 城戸 照彦, 佐伯 和子, 川島 ひろ子, 伊川 あけみ, 西 正美, 森河 裕子, 西条 旨子, 中西 由美子, 由田 克士, 中川 秀昭
雑誌名	日本公衆衛生雑誌 = Japanese journal of public health
巻	50
号	12
ページ	1125-1134
発行年	2003-12-15
URL	http://hdl.handle.net/2297/34885

乳幼児期肥満と成人時肥満との関連 —石川県における出生後20年間の縦断研究—

ツカダ	ヒサエ	ミウラ	カツユキ	キト	テルヒコ
塚田	久恵*	三浦	克之 ² *	城戸	照彦 ³ *
サエキ	カズコ	カワシマ	ヒロ子	イカワ	アケミ
佐伯	和子 ³ *	川島	ひろ子 ⁴ *	伊川	あけみ*
ニシ	マサミ	モリカワ	ユウコ	ニシジョウ	ムネコ
西	正美 ⁵ *	森河	裕子 ² *	西条	旨子 ² *
ナカニシユ	ミヨ子	ヨシタ	カツシ	ナカガワ	ヒデアキ
中西	由美子 ² *	由田	克士 ⁶ *	中川	秀昭 ² *

目的 乳幼児期の肥満が成人後の肥満にどの程度結びつくかについての日本人でのデータは乏しい。本研究は乳幼児期（3か月，12か月，3歳）の肥満度と成人時（20歳）の肥満度との関連を明らかにし，乳幼児健康診査（以下，健診）時の肥満指導のための基礎資料を得ることを目的とする。

方法 石川県某保健所管内において1968-1974年に出生した20歳男女を対象として行われた成年健康調査を受診した男女のデータと，同管内における3か月，12か月，3歳の乳幼児健診データとのレコード・リンケージを行い，全ての健診を受診して20年間追跡できた2,314人（男1,080人，女1,234人）を対象とし，乳幼児期と成人時の肥満度の関連について分析した。

成績 各月齢・年齢のカウプ指数（または body mass index (BMI)）相互間の相関を見たところ，20歳時のBMIと3か月時・12か月時・3歳時のカウプ指数との間ではいずれも有意な正相関が認められ，中で最も強い相関を示したのは3歳時カウプ指数とであった（男 $r=0.33$, $P<0.001$ ，女 $r=0.42$, $P<0.001$ ）。乳幼児期の肥満度カテゴリー別に20歳時の肥満者（BMI 25 kg/m²以上）の割合をみると，3歳時カウプ指数15未満の者では男で4.6%，女で1.0%であったが，3歳時カウプ指数18以上の者では男で29.1%，女で29.5%にのぼり，カウプ指数15未満の者に比べ男で6.3倍，女で29.5倍の率となった。3か月時および3歳時におけるカウプ指数が平均未満か以上かのカテゴリー別に20歳時に肥満になっていた割合を検討したところ，3か月時のカウプ指数が平均以上か未満かを問わず，3歳時のカウプ指数が平均以上であったもので割合が高かった。

結論 乳幼児期の肥満度は20歳時の肥満度と強い関連があったが，3歳時との関連が最も強かった。3歳時に肥満であった児は成人時にも肥満である率が約30%と評価され，本データは3歳児健診における将来の肥満のアセスメントに利用できると考えられる。

Key words : 小児肥満，成人肥満，疫学，縦断研究

Ⅰ 緒 言

成人における肥満は循環器疾患をはじめとする多くの生活習慣病の危険因子として重要であり，国の施策である健康日本21では肥満者の割合を20歳代から60歳代男性で現状の24.3%から2010年には15%以下，40歳代から60歳代女性で現状の25.2%から2010年には20%以下に減少させるという目標値を示している。この施策に基づき，各自

* 石川県南加賀保健福祉センター

²* 金沢医科大学公衆衛生学

³* 金沢大学医学部保健学科

⁴* 石川県石川中央保健福祉センター

⁵* 石川県成人病予防センター

⁶* 国立健康・栄養研究所

連絡先：〒920-0293 石川県河北郡内灘町大学 1-1
金沢医科大学公衆衛生学 三浦克之

治体では、様々な事業を展開しているが、生活習慣病の早期予防の観点から小児期の肥満も問題とされてきている¹⁾。

これまで欧米を中心に乳幼児期の肥満が思春期、成人期の肥満と関連することが報告され、わが国においても肥満指導は幼児期から開始するのが適切であるとの考えがある^{1,2)}。しかし、乳幼児期に肥満であったものが成人後までどの程度肥満であり続けるのか、乳幼児期の肥満度と成人後の肥満度の関連はどの程度強いのかを明らかにした長期にわたる追跡研究がわが国ではほとんどなかったため、乳幼児肥満に対する介入が必要なのかについての疫学的根拠は未だ十分でなく、指導開始時期や指導方法が確立しているとは言えない。

わが国では昭和40年(1965年)母子保健法公布後、乳幼児健康診査(以下、健診)が本格化し、乳幼児期の体格などに関するデータが存在する。一方、石川県では独自の事業として20歳成人を対象とした成年健康調査を行っていたため、両データのレコード・リンケージにより一般人口集団の20年にわたる肥満度の追跡データが得られた。そこで、乳幼児期から成人時における体重、肥満度(カウプ指数, body mass index (BMI))およびその変化から乳幼児期肥満と成人時肥満の関連について分析した。

II 対象と方法

1. 対象

本研究は石川県の某保健所管内の住民を対象としたものである。管内には県庁所在地近郊の住宅地、商業地、農業地域および山村が含まれている。同管内に在住する1968-1974年生まれの住民のうち、同保健所管内で実施された3か月児健診、12か月児健診、3歳児健診の何れかを受診した者は、12,796人(男性6,510人、女性6,286人)であった。

一方、1949年から1994年の間、石川県では条例に基づき石川県に居住する20歳の成人に対し医学的健康チェックを計るため、成年健康調査を実施した^{3,4)}。同保健所管内における1968-1974年生まれの20歳の成人15,176人に対しては1988-1994年に成年健康調査が実施されており、6,169人(受診率41%, 男性2,923人、女性3,246人)が受診した。調査では身長・体重・血圧・皮下脂肪の測

定、血液検査・尿検査等が実施された。

乳幼児期と20歳時の2つのデータ・ベースは、コンピューターを使用して、姓名および生年月日によってレコード・リンケージを行い、計3,790人(一致率61%, 男性1,785人、女性2,005人)で結合が可能であった。さらにこのうちで、出生時、3か月時、12か月時、3歳時、20歳時をとおして完全な身体計測データを有し、肥満度の追跡が可能であった2,314人(男性1,080人、女性1,234人)を最終の分析対象とした。

両データ・ベースのリンケージは地域の公衆衛生向上の目的にて当該保健所長の了承のもと行われ、また、リンケージ後の解析には個人識別情報を除いたデータ・ベースが用いられており、疫学研究倫理指針に照らして問題ない。

2. 測定項目

出生時体重は産科医によって記載された母子健康手帳から乳幼児健診受診票に転記された。

3か月、12か月、3歳時の身長・体重は乳幼児健診に従事した保健師等により乳幼児用体重計測器及び身長計測器によって測定された。20歳時の健康調査は、毎年7月から9月にかけて実施され、身長・体重は成年健康調査に従事した保健師等により計測された。

本研究においては、乳幼児健診時の保健指導において実際によく使用しているカウプ指数を肥満度の指標として用いた。一般にカウプ指数は、体重(g)/身長(cm)²×10、BMIは、体重(kg)/身長(m)²で算出されるが同じものである。

また、3歳時の肥満度指標としてブローカ指数についても検討した。ブローカ指数は〔実測体重[kg]-標準体重[kg]〕/標準体重[kg]×100[%]で算出した。標準体重は、伊藤らが平成2年厚生省身体発育調査から試作した日本人の幼児における標準体重計算式⁵⁾にて算出した。すなわち、男児では、 $Y = 1.83 \times 10 - 3X^2 - 0.071X + 4.43$ 、女児では、 $Y = 2.34 \times 10 - 3X^2 - 0.157X + 7.71$ (Y; 標準体重[kg], X; 実測身長[cm])で算出した。この計算方法は平成9年11月4日付け厚生省児童家庭局母子保健課通知でも推奨されており、+15%以上を肥満、+20%以上を高度肥満としている。

3. 統計解析

対象者の各年齢時の体格について、出生時から

20歳時までの体格指標（体重，身長，カウプ指数または BMI）の平均値および標準偏差を男女別に算出した。次に，出生時，3 か月時，12か月時，3 歳時，20歳時における体重，身長，カウプ指数および BMI に関する変数間の相関係数を男女別に分析した。分析には Pearson の単相関係数を用いた。

さらに，3 か月時，12か月時，3 歳時の肥満度指標カテゴリー別にみた20歳時の肥満者の割合を男女別に分析した。各肥満度指標カテゴリーは，3 か月時，12か月時，3 歳時におけるカウプ指数を用いた。3 か月時については「16未満」，「16以上17未満」，「17以上18未満」，「18以上19未満」，「19以上」の5 カテゴリー，12か月時については「15未満」，「15以上16未満」，「16以上17未満」，「17以上18未満」，「18以上19未満」，「19以上」の6 カテゴリー，3 歳時については「15未満」，「15以上16未満」，「16以上17未満」，「17以上18未満」，「18以上」の5 カテゴリーに分類した。さらに，3 歳時については，ブローカ指数による「-15%以下」，「-15%超え+15%未満」，「+15%以上+20%未満」，「+20%以上」の4 カテゴリーの分類も用いた。なお，20歳時の肥満の有無については，健康日本21の基準により BMI が25 kg/m² 以上を肥満ありとした。統計学的検定には χ^2 検定を用いた。

さらに，3 か月から3 歳までの肥満度の変化と20歳時肥満との関連を男女別に分析した。3 か月時から3 歳時におけるカウプ指数について「3 か月時，3 歳時ともに平均未満であった者」，「3 か月時に平均未満であったが，3 歳時には平均以上になった者」，「3 か月時に平均以上であったが，3 歳時には平均未満になった者」，「3 か月時，3 歳時ともに平均以上だった者」の4 群に分け，その4 群間での20歳時肥満者の割合の差について χ^2 検定を行った。

IV 結 果

1. 対象者の特性

対象者の各月齢・年齢時の体格について表1に示す。出生時における平均体重は，男3.2 kg，女3.1 kg であった。3 か月時点でも男女差は体重0.5 kg，身長1.3 cm，カウプ指数0.6であった。12か月時，3 歳時においても同様に男が女より高く，

表1 対象者の各月齢・年齢時の体格指標の平均値

		男 (n=1,080)		女 (n=1,234)	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
出生時	体重 (kg)	3.17	0.42	3.14	0.40
	3 か月時	7.0	0.8	6.5	0.7
	身長 (cm)	63.2	2.5	61.9	2.4
12か月時	カウプ指数	17.6	1.5	17.0	1.4
	体重 (kg)	9.9	1.0	9.3	0.9
	身長 (cm)	75.8	2.5	74.7	2.4
3 歳時	カウプ指数	17.1	1.3	16.7	1.3
	体重 (kg)	14.6	1.6	14.2	1.5
	身長 (cm)	95.2	3.5	94.6	3.4
20歳時	カウプ指数	16.0	1.2	15.9	1.2
	体重 (kg)	62.3	9.9	51.9	7.4
	身長 (cm)	171.3	5.6	158.5	5.2
	BMI	21.2	3.1	20.6	2.7

男女差は12か月時では体重0.5 kg，身長1.1 cm，カウプ指数0.4，3 歳時では体重0.4 kg，身長0.6 cm，カウプ指数0.2であった。このように3 か月時から3 歳時にかけては，徐々に男女差が少なくなる傾向にあった。20歳時における体重と身長および BMI の平均値はいずれも女に比較して，男が高かった。

対象者の各月齢・年齢における一般的に用いられている肥満度分類による肥満の割合は，3 か月時のカウプ指数20以上の男は6.3%，女は2.4%，12か月時のカウプ指数20以上の男は1.9%，女は0.7%，3 歳時のカウプ指数18以上の男は5.1%，女は3.6%であった。3 歳時については，さらに肥満度+15%以上の男は4.8%，女は6.1%であった。なお，20歳時の BMI 25 kg/m² 以上の男は9.6%，女は6.2%であった。

2. 各月齢・年齢の体格関連指標相互間の相関分析

各月齢・年齢における体重，身長，カウプ指数および BMI の変数間の単相関係数および統計学的有意性を男女別に表2，表3に示す。

出生時から20歳時に至るまでの体重同士の相関は，男女とも有意な正相関が認められたが，月齢・年齢が近いほど強い相関を示した。身長同士の相関についても同様であった。各月齢・年齢間の体重と身長との相関においても，出生時から20

表2 各月齢・年齢における体重, 身長, カウプ指数 (BMI) の変数間の相関係数 (男)

	体 重					身 長				カウプ指数		
	出生時	3か 月時	12か 月時	3歳時	20歳時	3か 月時	12か 月時	3歳時	20歳時	3か 月時	12か 月時	3歳時
体重												
3か月時	0.44***											
12か月時	0.35***	0.72***										
3歳時	0.29***	0.47***	0.77***									
20歳時	0.17***	0.27***	0.35***	0.47***								
身長												
3か月時	0.47***	0.64***	0.45***	0.40***	0.20***							
12か月時	0.36***	0.51***	0.65***	0.59***	0.30***	0.59***						
3歳時	0.21***	0.39***	0.57***	0.73***	0.38***	0.46***	0.69***					
20歳時	0.29***	0.27***	0.37***	0.42***	0.35***	0.40***	0.57***	0.64***				
カウプ指数 (または BMI)												
3か月時	0.15***	0.71***	0.52***	0.37***	0.16***	-0.08**	0.13***	0.09**	-0.02			
12か月時	0.15***	0.50***	0.75***	0.50***	0.20***	0.08**	-0.01	0.15***	0.00	0.57***		
3歳時	0.22**	0.46***	0.59***	0.75***	0.31***	0.15***	0.20***	0.10**	0.00	0.46***	0.60***	
20歳時	0.06	0.17***	0.21***	0.30***	0.91***	0.04	0.07*	0.12***	-0.07*	0.18***	0.21***	0.33***

相関係数は Pearson の単相関係数

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

表3 各月齢・年齢における体重, 身長, カウプ指数 (BMI) の変数間の相関係数 (女)

	体 重					身 長				カウプ指数		
	出生時	3か 月時	12か 月時	3歳時	20歳時	3か 月時	12か 月時	3歳時	20歳時	3か 月時	12か 月時	3歳時
体重												
3か月時	0.41***											
12か月時	0.36***	0.71***										
3歳時	0.34***	0.57***	0.79***									
20歳時	0.25***	0.35***	0.46**	0.55***								
身長												
3か月時	0.45***	0.65***	0.43***	0.37***	0.26***							
12か月時	0.36***	0.51***	0.64***	0.58***	0.39***	0.59***						
3歳時	0.28***	0.44***	0.58***	0.72***	0.43***	0.50***	0.72***					
20歳時	0.31***	0.35***	0.40***	0.44***	0.42***	0.47***	0.60***	0.68***				
カウプ指数 (または BMI)												
3か月時	0.12***	0.72***	0.54***	0.40***	0.22***	-0.05	0.12***	0.12***	0.03			
12か月時	0.17***	0.49***	0.76***	0.54***	0.27***	0.05	-0.02	0.15***	0.01	0.60***		
3歳時	0.21***	0.39***	0.58***	0.74***	0.37***	0.05	0.13***	0.06*	-0.02	0.46***	0.64***	
20歳時	0.12**	0.21***	0.31***	0.38***	0.88***	0.05	0.13***	0.12***	-0.04	0.23***	0.30***	0.42***

相関係数は Pearson の単相関係数

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ *** $P < 0.001$

歳時に至るまで互いに有意な正相関を認めた。

出生時体重と3か月時, 12か月時, 3歳時のカウプ指数との相関は有意な正の相関が認められたが, 20歳時の BMI とは, 女で有意な正の相関が認められたものの, 男では相関が認められなかった。3か月以降の体重と3か月以降のカウプ指数 (BMI) とは男女とも互いに有意な正の相関が認

められた。

各月齢・年齢間のカウプ指数相互の相関については, 3か月時のカウプ指数は, 男女ともいづれも有意な正相関を認めた。特に, 20歳時の BMI と最も強い相関を示したのは3歳時のカウプ指数であったが (男で $r = 0.33$, 女で $r = 0.42$), 3か月時, 12か月時のカウプ指数とも有意な正の相関

が認められた。20歳時 BMI と乳幼児期カウプ指数との相関は、どの月齢・年齢においても男よりも女の方が強かった。

3. 各月齢・年齢の肥満度指標カテゴリー別の20歳時肥満者の割合

各月齢・年齢の肥満度指標カテゴリー別の20歳時肥満者 (BMI 25 kg/m² 以上) の割合を表4、表5に示す。

3か月時のカウプ指数を5つのカテゴリーに分けて、20歳時の肥満者の割合をみると、男女ともカウプ指数が高くなるに従い、20歳時の肥満者の割合は有意に高くなっており、 χ^2 値が示すように女性でより強い関連を認めた。3か月時カウプ指数19以上の児が20歳時に肥満である割合は男女とも15%前後で同程度だった。なお、表中に記載はないが、カウプ数20以上の児が20歳時に肥満である割合は男26人中11人の42.3%、女30人中4人

の13.3%であった。

また、12か月時のカウプ指数を6つのカテゴリーに分け、検討を行ったところ、同じく男女ともカウプ指数が高くなるに従い、20歳時の肥満者の割合も有意に高くなり、やはり女性で関連が強かった。カウプ指数19以上の児が20歳時に肥満である割合は男では13.6%であったが、女では26.9%に達した。なお、表中に記載はないが、カウプ指数20以上の児が20歳時に肥満である割合は男21人中5人の23.8%で、女9人中3人の33.3%であった。

3歳時の肥満度を、カウプ指数による5つのカテゴリー、あるいはブローカ指数による4つのカテゴリーに分け検討を行ったところ、男女ともほぼ肥満度が高くなるに従い20歳時の肥満者の割合も有意に高くなっていった。 χ^2 値で分かるように、この関連は3歳未満のものよりもさらに強

表4 各月齢・年齢の肥満度指標カテゴリー別の20歳時肥満者*の割合 (男)

各月齢・年齢の肥満度指標カテゴリー	20歳時肥満者数(人)/総数(人)	20歳時肥満者割合 (%)	χ^2 値	P
3か月時カウプ指数				
16未満	6/156	3.8	13.1	<0.01
16以上17未満	23/224	10.3		
17以上18未満	26/321	8.1		
18以上19未満	23/204	11.3		
19以上	26/175	14.9		
12か月時カウプ指数				
15未満	1/50	2.0	13.1	<0.05
15以上16未満	13/146	8.9		
16以上17未満	22/320	6.9		
17以上18未満	32/315	10.2		
18以上19未満	25/168	14.9		
19以上	11/81	13.6		
3歳時カウプ指数				
15未満	9/196	4.6	34.0	<0.001
15以上16未満	27/374	7.2		
16以上17未満	32/292	11.0		
17以上18未満	20/163	12.3		
18以上	16/55	29.1		
3歳時肥満度				
-15%以下	0/0	—	34.9	<0.001
-15%超え+15%未満	88/1,022	8.6		
+15%以上+20%未満	9/32	28.1		
+20%以上	7/16	43.8		

* 20歳時に body mass index (BMI) で25 kg/m² 以上の者を「肥満者」とした。

表5 各月齢・年齢の肥満度指標カテゴリー別の20歳時肥満者*の割合 (女)

各月齢・年齢の肥満度指標カテゴリー	20歳時肥満者数(人)/総数(人)	20歳時肥満者割合 (%)	χ^2 値	P
3か月時カウプ指数				
16未満	10/290	3.4	20.5	<0.001
16以上17未満	16/336	4.8		
17以上18未満	20/324	6.2		
18以上19未満	15/187	8.0		
19以上	15/97	15.5		
12か月時カウプ指数				
15未満	4/104	3.8	51.6	<0.001
15以上16未満	6/275	2.2		
16以上17未満	22/382	5.8		
17以上18未満	16/285	5.6		
18以上19未満	14/136	10.3		
19以上	14/52	26.9		
3歳時カウプ指数				
15未満	3/294	1.0	80.6	<0.001
15以上16未満	16/425	3.8		
16以上17未満	21/319	6.6		
17以上18未満	23/152	15.1		
18以上	13/44	29.5		
3歳時肥満度				
-15%以下	1/10	10.0	53.4	<0.001
-15%超え+15%未満	56/1,148	4.9		
+15%以上+20%未満	11/51	21.6		
+20%以上	8/25	32.0		

* 20歳時に body mass index (BMI) で25 kg/m² 以上の者を「肥満者」とした。

く、カウプ指数18以上のものは20歳時において男で29.1%，女で29.5%が肥満者であった。3歳時カウプ指数18以上のものが20歳時に肥満である率はカウプ指数15未満のものに比べ男で6.3倍，女で29.5倍であった。なお，表中に記載はないが，カウプ指数20以上の児が20歳時に肥満である割合は男5人中2人の40.0%で，女4人中2人の50.0%であった。一方，3歳時にブローカ指数による肥満度が+15%以上だと，20歳時肥満者割合は20%を越えた。

4. 乳幼児期のカウプ指数の変化と20歳時の肥満との関連

3か月時から3歳時におけるカウプ指数の変化からみた20歳時肥満者（BMI 25 kg/m²以上）の割合（男女別）について表6に示す。

3か月時から3歳時におけるカウプ指数の変化を「平均未満→平均未満」「平均未満→平均以上」「平均以上→平均未満」「平均以上→平均以上」の4つのカテゴリーに分けて20歳時肥満者の見ると，最も割合が高いのは3か月時平均以上かつ3歳時も平均以上であった者であり，男性14.8%，女性11.2%であった。次に割合が高いのは，3か月時には平均未満だが3歳時に平均以上であった者で，男性10.8%，女性8.6%であった。すなわ

表6 3か月時から3歳時におけるカウプ指数の変化から見た20歳時肥満者*の割合（男女別）

性別	カウプ指数の変化 3か月時 →3歳時	20歳時肥満者数 (人)/総数(人)	20歳時 肥満者 割合 (%)	χ^2 値	P
男	平均未満 →平均未満	27/394	6.9	18.7	<0.001
	平均未満 →平均以上	18/166	10.8		
	平均以上 →平均未満	9/182	4.9		
	平均以上 →平均以上	50/338	14.8		
女	平均未満 →平均未満	9/429	2.1	34.8	<0.001
	平均未満 →平均以上	17/198	8.6		
	平均以上 →平均未満	7/224	3.1		
	平均以上 →平均以上	43/383	11.2		

* 20歳時に body mass index (BMI) で25 kg/m²以上の者を「肥満者」とした。

ち，3か月の時点でカウプ指数が平均以上あるいは平均未満であっても，3歳の時点でカウプ指数が平均以上だと20歳時に肥満になる割合が高いという結果であった。また，4つのカテゴリー間の有意差を検定したところ，男女とも4群間には有意な差が認められた。

V 考 察

小児期の肥満度が成人後の肥満度とどの程度関連するのかを明らかにするためには一般集団をかなりの長期にわたり追跡する必要があるため，国際的に見ても大規模な疫学研究は多くない。多くの研究が肥満児のみを対象とした追跡であったり，一般集団を対象としていても小児期あるいは思春期までで完結する追跡や思春期以降成人までの追跡であったりして，乳幼児期から成人に至るまでの長期追跡研究は大変少ない。本研究における乳幼児期から20歳までの大規模な一般集団の追跡データは，わが国では最初の科学的根拠といえるだろう。

小児期の肥満度と成人後の肥満度との関連の強さを他国のデータと純粹に比較する場合は各年齢のBMI（カウプ指数）同士の相関係数をみるのが適している。Powerらは最近，これまでの多くの追跡研究を系統的にレビューし，報告された相関係数をまとめている⁶⁾。それによれば Rolland-Cacheraら⁷⁾によるフランスからの報告では1歳時BMIと21歳時BMIの相関が男女混合で0.25，Kellyら⁸⁾によるニュージーランドからの報告で3歳時BMIと13歳時BMIの相関が男女混合で0.35，Gasserら⁹⁾によるスイスからの報告で6歳時BMIと18-25歳時BMIの相関が男0.60，女0.50，Caseyら¹⁰⁾による米国からの報告で5-7歳時BMIと30歳時BMIとの相関が男0.41，女0.21などとなっている。今回の結果で1歳時カウプ指数と20歳時BMIとの相関（男0.21，女0.30）はRolland-Cacheraらの結果とほぼ同程度といえる。また，Caseyらによる相関係数は今回の3歳時と20歳時の相関係数に近い。従来の欧米からの研究結果でも今回われわれの結果でも互いに年齢が近いほど両時点の肥満度の相関は強くなり，肥満度のトラッキング現象として説明できるだろう。なお，本研究ではこれらの相関は男よりも女で強い傾向にあったが，従来諸外国の報告では男

で強い場合もあって一定しておらず、この理由は明らかではない。

一方最近 Wright ら¹¹⁾は、英国において約900人の男女を9歳から、13歳、50歳まで追跡してBMI、体脂肪率の関連をみている。その結果、9歳時BMIと50歳時BMIとの相関は0.24であったが、両時点の体脂肪率の相関は0.10で有意ではなく、9歳までの肥満は中年以降の肥満と関連がないとしている。「肥満」は体脂肪の蓄積であり厳密には体脂肪量を測定すべきかと思われるが、Power ら⁶⁾は小児期の肥満度測定方法のレビューにおいて、測定の簡便さや国際的に多用されている点も考慮にいれると小児期の肥満評価にはBMI（カウプ指数）が最適であると結論している。しかしわが国ではインピーダンス法による体脂肪率測定も一般的になってきているため、その測定精度や再現性の確保を前提として疫学調査による科学的根拠の蓄積も今後必要だろう。

以上は肥満度を連続変量として扱って相関をみた場合の考察であるが、肥満度をある一定のカット値で区切った場合の将来の肥満リスクアセスメントも重要な点である。しかし、国際的に小児期および成人期の肥満を定義するカット値が一定しておらず、また、たとえば欧米諸国の成人の肥満度のレベルがわが国よりかなり高いため、諸外国からの報告との比較は大変困難である。本研究では3歳時カウプ指数が18以上の場合、男女とも約30%が20歳成人時にBMI 25 kg/m²以上の肥満になると評価され、3歳児カウプ指数18未満に比べ大きくリスクが上昇していた。この点では3歳児カウプ指数18以上の児はかなりのハイリスクグループと考えることができる。従来わが国での報告では、村田ら¹²⁾は3歳児および5歳児の肥満判定基準としてブローカ指数による肥満度+15%以上、カウプ指数18以上の者とするのが妥当であると述べている。また衣笠ら¹³⁾は幼児期と学童期の体型の相関から3歳時のカウプ指数18以上、肥満度+15%以上は要注意として経過観察すべきとし、さらに衣笠ら²⁾は1歳6か月児、3歳児の肥満度と学童期肥満度との関連から3歳児肥満度判定基準の肥満度+15%以上、カウプ指数18以上は妥当なものと考え、1歳6か月児では、肥満度+20%以上、カウプ指数19以上を判定基準にするのがよいと報告している。しかしこれらの報告にお

いては対象者の成人後の肥満度が確認されておらず、これらの判定基準を成人後の肥満の危険指標とするには根拠に乏しかったと言える。本研究の結果で3歳時カウプ指数18以上では約30%が、肥満度+15%以上+20%未満では男で約30%、女で約20%が、肥満度+20%以上では男で約40%、女で約30%が将来肥満になるという結果を得た。これらの知見はこれまで不十分だった成人に至るまでの長期の肥満リスクの評価を可能としたものであり、3歳時での肥満指標からの将来の肥満予測アセスメントとして今後の保健指導に生かせるものと考えられる。また本研究において、3か月時カウプ指数が平均以上あるいは平均未満であっても、3歳時カウプ指数が平均以上だと20歳時に肥満になる割合が高かった。この結果から、現在3歳児までの健診が行われているわが国の乳幼児健診のシステムの中では、3歳時の肥満指導がポイントとなることが示唆された。

3歳時カウプ指数18以上のものが成人肥満のハイリスク群であることは間違いがないが、一方で3歳時カウプ指数18以上であっても約7割が成人時にBMI 25 kg/m²以上の肥満になっていなかったことも考えなくてはならない。昭和40年代当時でありそれほど積極的に肥満指導を受けてはなかったと考えられるので、大多数が思春期を経て成人までに自然に肥満が解消されたと考えて良いだろう。先に述べたように幼児期肥満度と成人後肥満度の相関係数は有意とは言え0.5未満であり、それほど強いものとも言えない。Power ら⁶⁾は幼児期の肥満ハイリスクグループの半数以上が自然に肥満を解消することから、この時期のハイリスク対策は非効率的だとし、幼児全体の生活習慣改善を促進するポピュレーション対策¹⁴⁾に力を入れるべきだとしている。幼児期肥満への指導は慎重に行う必要性があり、身長伸びに対する体重増加の速度を抑えるよう、また養育環境を考慮した適切な生活習慣の確立に向けての環境改善の指導が望ましいだろう¹⁵⁾。衣笠ら¹⁶⁾は、幼児肥満治療においては性急な肥満度の改善を目指すよりも、将来の生活習慣病予防という観点から幼児肥満治療の重要性をよく理解させるとともに、食生活を中心にした生活環境の整備や健康意識および正しい体型意識の植えつけなど、息の長い地道なキャンペーンが必要だと述べている。今後肥満指導の

手法の確立, ポピュレーション対策の体制づくりやその長期効果についてさらに研究を進めていく必要性があろう。

また, Whitaker ら¹⁷⁾は米国での幼児期から20歳代までの追跡調査で, 3歳未満の肥満は親が肥満でない場合は成人時肥満と関連しないと, 親の肥満と幼児期の肥満の相互作用を指摘している。今回われわれはこういった検討はしていないが, 親の肥満等, 他の要因による有効なアセスメントが可能かも知れず, 今後の研究が待たれるところである。

本研究においては, 乳幼児期の肥満の判定にはカウプ指数を使用し, 将来の肥満リスクをカウプ指数1ごとのカテゴリーにて示した。さらに3歳時ではブローカ指数による肥満度(標準体重比)による将来肥満リスクも示した。従来わが国では, 特に乳児期における肥満の判定基準が十分統一されていなかったため¹⁸⁾, 今後, 国外における小児肥満の判定基準も参考にしつつ一定の基準を作ってゆく必要がある。その際には今回示したような長期疫学研究による知見が重要なエビデンスとなるため, 同様の知見を他の日本人集団でも集積してゆく必要がある。

レコード・リンケージによる長期追跡の場合, 追跡可能な部分が集団全体の一部に限られ, 選択バイアスに注意する必要がある。本研究でも, 乳幼児健診の受診率はほぼ100%に近いと考えられるものの, 20年の間の人口流動や成人時健康診査のやや低い受診率が限界となった。しかし, 結果には示していないがリンクが可能であったものと不可能であったものにおいて体格その他の要因に大きな差はなく, リンク可能であった集団が特殊な集団であった可能性は低いと考えられる。さらに研究対象集団は都市近郊住民および農村住民を含んでおり, 結果は一般の日本人をほぼ代表できるものと考えられる。

以上, 石川県で得られた2,314人の男女の20年間の追跡データから乳幼児期の肥満と成人時の肥満との関連について分析したところ, 3歳時の肥満度と20歳時の肥満度には強い関連があった。今後同様の疫学研究の知見の集積により, 小児肥満の判定基準の策定, 母子保健における乳幼児期の肥満指導の方法や開始時期の立案を進めてゆく必要がある。

本研究の一部は平成7年度文部科学省科学研究費補助金(課題番号07670459, 研究代表者:河野俊一)の助成を受けた。本研究の要旨は第61回日本公衆衛生学会総会(2002年, 埼玉)において発表した。

(受付 2003. 2. 5)
(採用 2003.10.17)

文 献

- 1) 衣笠昭彦. 小児における肥満の現状と問題点. 臨床医 1994; 20: 58-61.
- 2) 笠紀玖子, 衣笠昭彦, 山本徹, 他. 就学前児童の体型変化と学童肥満の関係. 小児保健研究 1992; 51: 377-383.
- 3) 米山たつ, 西 正美. 石川県松任保健所管内における青年期の体格の22年間の推移. 厚生 の指標 1994; 41: 23-30.
- 4) 西 正美, 伊川あけみ. 石川県における青年期の健康状態の変遷. 疲労と休養の科学 1993; 7: 19-29.
- 5) 伊藤善也, 奥野晃正, 村上優利香, 他. 肥満度判定のための幼児標準身長体重曲線. 小児保健研究 1996; 55: 752-756.
- 6) Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. Int J Obes 1997; 21: 507-526.
- 7) Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Guillaud-Bataille M, et al. Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood. Ann Hum Biol 1987; 14: 219-229.
- 8) Kelly JL, Stanton WR, McGee R, et al. Tracking relative weight in subjects studied longitudinally from age 3 to 13 years. J Paediatr Child Health 1992; 28: 158-161.
- 9) Gasser T, Ziegler P, Molinari L, et al. Prediction of adult skinfolds and body mass from infancy through adolescence. Ann Hum Biol 1995; 22: 217-233.
- 10) Casey FA, Dwyer JT, Coleman KA, et al. Body mass index from childhood to middle age: a 50-y follow-up. Am J Clin Nutr 1992; 56: 14-18.
- 11) Wright CM, Parker L, Lamont D, et al. Implications of childhood obesity for adult health: findings from thousand families cohort study. BMJ 2001; 323: 1280-1284.
- 12) 村田光範, 数馬雅子, 清水寛子, 他. 1歳6カ月・3歳・および5歳児の肥満頻度と各年齢における肥満の経過について. 小児保健研究 1987; 46: 794-58.
- 13) 衣笠昭彦, 山本 徹, 寺田直人, 他. 幼児期の体型と学童期の体型の相関について—3歳児の肥満判定基準設定の試み—. 小児保健研究 1986; 45: 547-551.
- 14) ジェフリー・ローズ. 予防医学のストラテジー:

- 生活習慣病対策と健康増進（曾田研二ら監訳）．東京：医学書院，1998．
- 15) 齊藤好子，水口浩光，嶋崎典子，他．小児肥満予防のための地域看護的介入に関する基礎的研究．看護研究 2001; 34: 51-56.
- 16) 衣笠紀玖子，衣笠昭彦，澤田 淳．幼児肥満の治療効果とその後の経過．小児保健研究 1994; 53: 46-53.
- 17) Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, et al. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med* 1997; 337: 869-873.
- 18) 大関武彦．小児期の肥満・過体重の判定—本邦および各国の現状と今後の展望—．肥満研究 2001; 7: 21-26.
-

RELATIONSHIP OF CHILDHOOD OBESITY TO ADULT OBESITY: A 20-YEAR LONGITUDINAL STUDY FROM BIRTH IN ISHIKAWA PREFECTURE, JAPAN

Hisae TSUKADA*, Katsuyuki MIURA^{2*}, Teruhiko KIDO^{3*}, Kazuko SAEKI^{3*}, Hiroko KAWASHIMA^{4*},
Akemi IKAWA*, Masami NISHI^{5*}, Yuko MORIKAWA^{2*}, Muneko NISHIJO^{2*},
Yumiko NAKANISHI^{2*}, Katsushi YOSHITA^{6*}, and Hideaki NAKAGAWA^{2*}

Key words : childhood obesity, adult obesity, epidemiology, longitudinal study

Objective Evidence regarding the relationship between childhood obesity and adult obesity in Japan is limited. This study was conducted to determine the relationship between childhood mass index (BMI) at 3 months, 12 months, 3 years and 20 years in a general population.

Methods Data obtained from men and women aged 20 years (born between 1968-1974), who had received medical examinations in Ishikawa Prefecture, Japan, were linked to data of medical examinations of the same individuals as infants (3 months, 12 months, and 3 years). The relationship between childhood BMI (or Kaup index) and adult BMI was analyzed for a total of 2,314 participants (1,080 men and 1,234 women), whose data could be followed for 20 years.

Results BMI at 20 years displayed significant positive correlations with BMI at 3 months, 12 months, and 3 years; this correlation was strongest with respect to BMI at 3 years ($r=0.33$, $p<0.001$ in men; $r=0.42$, $p<0.001$ in women). In terms of percentages of obese participants (BMI 25 kg/m² or over) at 20 years in accordance with BMI categories at each age, the rates were 4.6% in men and 1.0% in women with a BMI less than 15 kg/m² at 3 years, but 29.1% and 29.5%, respectively, with a BMI of 18 kg/m² or over (6.3 and 29.5 times higher, respectively). Percentages of obese participants at 20 years were highest in those exhibiting an above average BMI at 3 years, regardless of the BMI at 3 months.

Conclusions Body mass in young adults is strongly related to body mass in childhood, especially with that at 3 years. About 30 percent of obese children at 3 years remain obese into adulthood. These results are of interest with respect to assessment of future risk of adulthood obesity at medical examinations for infants in Japan.

* Minami-Kaga Public Health Center, Ishikawa Prefectural Government

^{2*} Department of Public Health, Kanazawa Medical University

^{3*} School of Health Sciences, Faculty of Medicine, Kanazawa University

^{4*} Ishikawa-Chuo Public Health Center, Ishikawa Prefectural Government

^{5*} Foundation for Public Education and Health Mass Screening of Life-style Related Disease of Ishikawa Prefecture

^{6*} National Institute of Health and Nutrition