

小児期の皮下脂肪厚
第1編：正常値および肥満判定における有用性について

鳥取大学医学部小児科学教室（主任 白木和夫教授）

花 木 啓 一

Skinfold thickness in Japanese children :
Standards and its application to the
assessment of obesity .

Keiichi HANAKI

*Department of Pediatrics, Tottori University
School of Medicine, Yonago 683, Japan*

ABSTRACT

Skinfold thickness (SFT) was measured to clarify age-related changes in childhood and to elucidate its usefulness in the evaluation of obesity. Body weight and height of 1,656 Japanese children aged 3 to 12 years were measured and the weight was compared with the standard weight of Japanese boys or girls with the same height. The weight-height ratio (WHR), usually employed in the estimation of obesity, was calculated as follows : (actual weight - standard weight) \times 100 divided by standard weight. SFT was measured simultaneously at the four sites (ulnar, triceps, subscapular and suprailiac regions).

Means of SFT varied with age, and children of 5 to 7 years of age were found to have the thinnest SFT. SFT was correlated well with WHR in the overweight subjects with more than + 10 % of WHR. However, in a small number of these children, dissociation of the two values was demonstrated to indicate that WHR might not reflect the degree of obesity properly in some cases. In addition, SFT of children with WHR from -10 to +10% exhibited no significant correlation with WHR. Changes of body weight in these subjects were shown to be caused mainly by increases or decreases of lean body mass rather than fat tissue.

The present study demonstrates the age-related changes of SFT in children. The results suggest that WHR, though it is the most widely used, does not reflect the variation of the volume of fat tissue correctly in some children and that the measurement of SFT adds more accurate information concerning weight problems in childhood.

(Accepted on December 28, 1988)

緒 言

小児期の肥満の判定方法としては、身長と体重から求めた肥満度⁹⁾や body mass index⁹⁾が一般的に用いられている。この方法は簡便な反面、除脂肪体重（以下 lean body mass と言う）の個人差を全く無視しているために肥満を過小あるいは過大に評価し、診断が不適切になることがある¹⁹⁾。水中比重法や^{40K}による体脂肪推定法は、有用であるが煩雑であり通常の臨床応用には適当でない。皮下脂肪厚は直接脂肪組織の量を反映し、測定が簡便で、非侵襲的であるため多人数の測定が可能で有力な方法である²⁰⁾。しかしながら我が国においては小児の皮下脂肪厚の計測における詳細な検討は少ない¹⁰⁾、¹⁸⁾。

本研究においては、本邦小児の皮下脂肪厚の分布範囲を推定し、各年齢毎の推移を比較検討することによって、小児期の皮下脂肪厚の特性を明らかにするとともに、今まで肥満の判定に用いられてきた肥満度と皮下脂肪厚を対比することによって、両方法間の不一致を示し、肥満の判定における問題点とその解決方法についての検討を行った。

また、Holtain caliper による測定値の信頼性を検討するために、超音波皮脂肪厚計による計測も同時に行った。

対 象

皮下脂肪厚の分布範囲および皮下脂肪厚と肥満度と

表 1. 年齢別の対象数

満年齢	男	女
3	10 (10)	12 (12)
4	10 (9)	13 (13)
5	14 (14)	13 (12)
6	105 (101)	141 (138)
7	126 (118)	133 (107)
8	130 (113)	131 (119)
9	129 (117)	122 (114)
10	144 (131)	120 (113)
11	154 (142)	149 (142)
計	822 (755)	834 (770)

括弧内は肥満度 - 20 ~ + 20 % の対象数を示す。

の関連についての検討は、米子市周辺の幼稚園、小学校の園児、児童 1,656 名（男 822 名、女 834 名）について行なった（表 1）。身長と体重から求めた肥満度が - 20 % 以下あるいは + 20 % 以上の児は、一般的にそれぞれやせ、肥満と判断されているので、正常範囲に関する部分についてはそれらの児を除いて検討した。

超音波皮脂肪厚計による計測は、当科外来を受診した 1 歳 ~ 15 歳の小児 104 名（男 51 名、女 53 名、肥満度 - 27.2 ~ + 82.7 %、平均 + 16.8 %）について行った。

方 法

1. 皮下脂肪厚の測定法

皮下脂肪厚の分布範囲および皮下脂肪厚と肥満度との関連についての検討は、Holtain caliper を用いて測定した結果をもとに解析した²¹⁾。この caliper は皮膚と皮下組織を筋層からつまみ上げるようにしてその厚さを測定するもので、その時に 10 g/mm² の圧力がかかるように設定されており、この方式は国際的にもほぼ標準化されたものである。

測定は左側の前腕尺側、上腕後面、肩甲下部、腸骨稜上の 4 か所について以下に示すように行った。正常範囲の推定に関する対象については測定のばらつきを少なくするためにすべて同一検者が行った。同時に身長と体重の測定を行った。

- (1) 前腕尺側 肘頭と尺骨遠位端の midpoint
- (2) 上腕後面 肩峰と肘頭の midpoint
- (3) 肩甲下部 肩甲骨下角部直下で皮膚皺襞の走行に沿って
- (4) 腸骨稜上 側腹部で腸骨稜の直上部

Holtain caliper の測定値は、超音波によるそれと比較検討した。超音波による皮下脂肪厚の計測は超音波 A-mode を用いたタットヘルス社製 TATT TH-500 を使用し、豊川らの方法²³⁾に準じて測定した。測定は、十分な説明によって得られた本人あるいは両親の同意に基づいて行われた。

2. 肥満度の計算

肥満度は性別、年齢別、身長別標準体重²⁰⁾を基準として、それからの偏位を百分率で表して求めた。

3. 性発育の判定

10 歳 ~ 11 歳女児について、乳房の性発育段階を Tanner の判定基準¹⁶⁾、¹⁷⁾に基づいて分類し、性発育がまだ始まっていないもの (P₁) と、すでに始まっているもの (P₂₋₅) に区分し、皮下脂肪厚との関連を検討した。

4. 測定値の計算, 解析

すべての測定値は BASIC 言語によるデータファイルを用いて personal computer へ入力され処理された。有意差の検定は Wilcoxon 検定を用いた。

結 果

1. 再現性

肥満度+20%の小児1名の皮下脂肪厚を, Holtain caliper を用いて, 1日1回, 10日間繰り返して測定し, その変動を検討した。各測定部位での変動係数は, 前腕尺側7.6%, 上腕後面5.5%, 肩甲下部8.4%, 腸骨稜上5.8%であった。やせあるいは標準体重の児についてはこれより変動は少ないので, 本測定法の精度は本研究を行う上で十分と考えられた。

2. 超音波皮脂厚計との相関

Holtain caliper と超音波皮脂厚計の相関を検討するため, 当科内分泌外来を受診した1歳~15歳の小児104名について両方法を用いて皮下脂肪厚を同時に計測した。両方法間の相関係数は, 前腕尺側0.81, 上腕後面0.84, 肩甲下部0.86, 腸骨稜上0.92であり,

良い相関を示した。

3. 測定値の分布と変換

各測定部位の皮下脂肪厚は図1の如くそれぞれほぼ対数分布をとっていた。Computer を用いて繰り返し計算することによって, 最も正規分布化の得られる対数変換式①を求め, それに基づいて変換を行った(図2)。本研究の集団については, Tanner²¹⁾の報告している対数変換式②よりも, 今回採用した④式の方がさらに正規分布に近い値が得られた。

- ① 対数変換値 = $100 \times \log_{10} (10 \times \text{SFT} - 22)$
- ② 対数変換値 = $100 \times \log_{10} (10 \times \text{SFT} - 18)$
(SFT: 皮下脂肪厚, mm)

この変換によって得られた正規分布する集団について平均および標準偏差を求め, 正常範囲の推定を行った。

4. 正常値の推定

各測定部位について性別, 年齢別皮下脂肪厚の分布を表2, 表3に示す。男女の肩甲下部皮下脂肪厚を図3, 4に示す。既述のように対数変換を施した後で皮下脂肪厚の平均および標準偏差を求めたが, これらの図表では再び実測値に変換した値を示している。

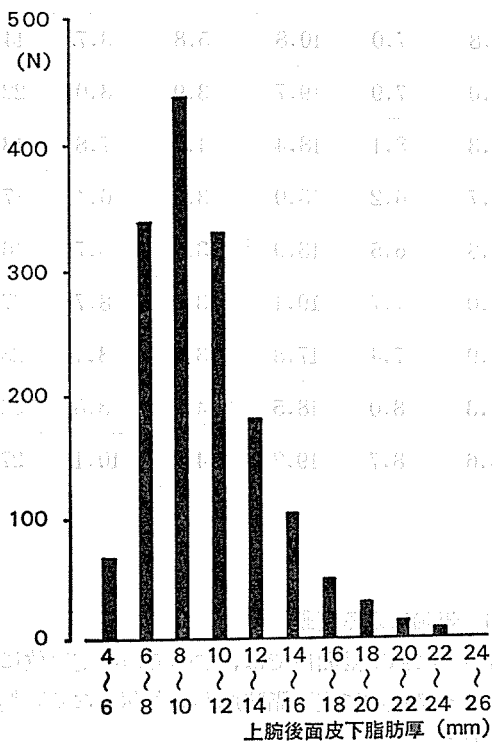


図1. 上腕後面皮下脂肪厚の分布(測定値のまま)
皮下脂肪の厚い児が右側に分布し非対称になっている。4~6は4mm以上6mm未満を示す。

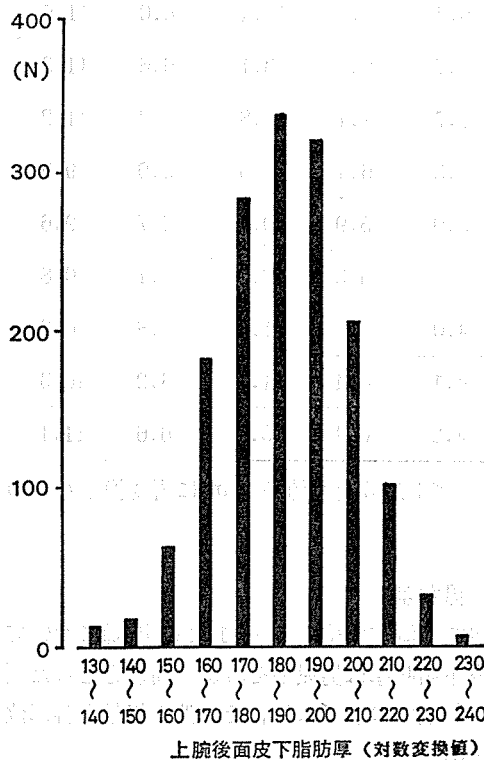


図2. 上腕後面皮下脂肪厚の分布(対数変換値)
左右対称ではほぼ正規分布をとっている。130~140は130cm以上140cm未満を示す。

表 2. 皮下脂肪厚の Mean±2SD (男児)*

満年齢	前腕尺側			上腕後面			肩甲下部			腸骨稜上		
	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD
3	6.2	7.8	10.0	6.2	9.5	15.6	4.5	6.5	10.2	5.0	7.3	11.4
4	6.1	7.7	9.9	7.8	11.1	16.3	4.8	6.5	9.3	4.6	7.0	11.7
5	4.3	5.9	8.7	5.9	8.3	12.2	3.7	5.3	8.4	3.3	5.2	10.5
6	3.6	5.2	8.6	4.9	8.3	15.9	3.4	5.4	10.4	3.0	5.3	14.9
7	3.7	5.4	9.1	5.1	8.5	15.7	3.5	5.5	11.2	3.0	5.7	18.5
8	3.6	5.5	9.7	5.0	8.7	17.2	3.5	6.1	14.0	3.3	6.8	21.3
9	3.7	5.5	9.8	5.1	8.8	17.3	3.7	6.5	14.9	3.4	7.4	24.0
10	3.7	5.5	9.7	5.2	9.0	18.0	3.8	6.2	12.6	3.7	7.2	19.3
11	3.6	5.3	9.1	5.3	9.1	17.6	3.9	6.5	13.0	3.7	7.6	22.3

*：対数変換値を mm に再変換したもの

表 3. 皮下脂肪厚の Mean±2SD (女児)*

満年齢	前腕尺側			上腕後面			肩甲下部			腸骨稜上		
	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD
3	6.4	9.1	13.4	8.0	11.5	17.0	4.8	7.0	10.8	5.8	8.7	14.0
4	5.7	8.4	13.1	6.6	11.3	21.1	4.0	7.9	19.7	3.9	8.0	22.6
5	4.7	7.1	11.8	7.3	11.2	18.0	4.3	8.1	18.4	4.2	7.8	18.0
6	4.3	6.1	9.5	5.9	9.5	16.5	3.7	6.2	13.0	3.4	6.4	17.0
7	3.9	5.9	10.1	5.7	9.6	17.8	3.8	6.5	13.9	3.6	6.7	16.9
8	4.1	6.3	10.7	6.1	10.8	21.3	4.0	7.7	19.4	3.9	8.7	27.1
9	4.0	6.2	11.0	5.8	10.2	19.9	3.9	7.4	17.8	3.7	8.1	25.2
10	4.1	6.4	11.4	6.2	10.3	18.7	4.3	8.0	18.5	4.2	8.8	23.6
11	4.2	6.4	10.9	6.6	11.1	20.1	4.6	8.7	19.8	4.7	10.1	27.0

*：対数変換値を mm に再変換したもの

(1) 男女差

すべての測定部位と3～11歳の年齢において、女児の皮下脂肪厚は男児のそれより高値をとった(9歳の腸骨稜上では $p < 0.05$, その他の年齢と各部位では $p < 0.01$)。

対象に性発育の開始している児が含まれている高学年児童だけでなく、通常、性発育の見られない3～7歳小児でもこの差異が認められた。

(2) 年齢による変動

3～11歳の範囲内では、すべての測定部位において、5～7歳頃に皮下脂肪厚が最も薄くなる時期が認められた(表4)。

男児の上腕後面、肩甲下部の皮下脂肪厚の最も薄い時期が、Tannerらの英国人における報告²¹⁾より1～2歳早期となる傾向がみられた(表4右)。

小学高学年では、体幹の皮下脂肪沈着を示すと考え

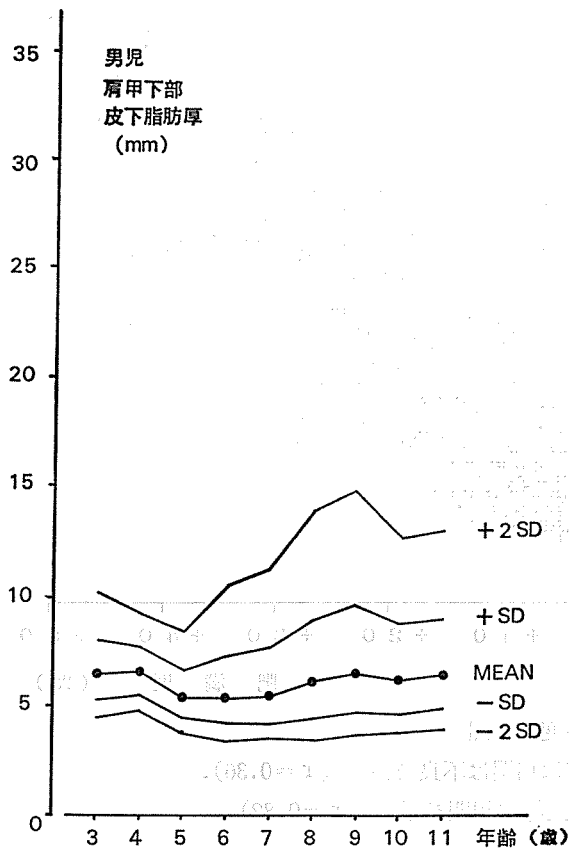


図 3. 男児肩甲下部皮下脂肪厚の年齢別変動
(対数変換値の平均, 標準偏差を mm に再変換した値)

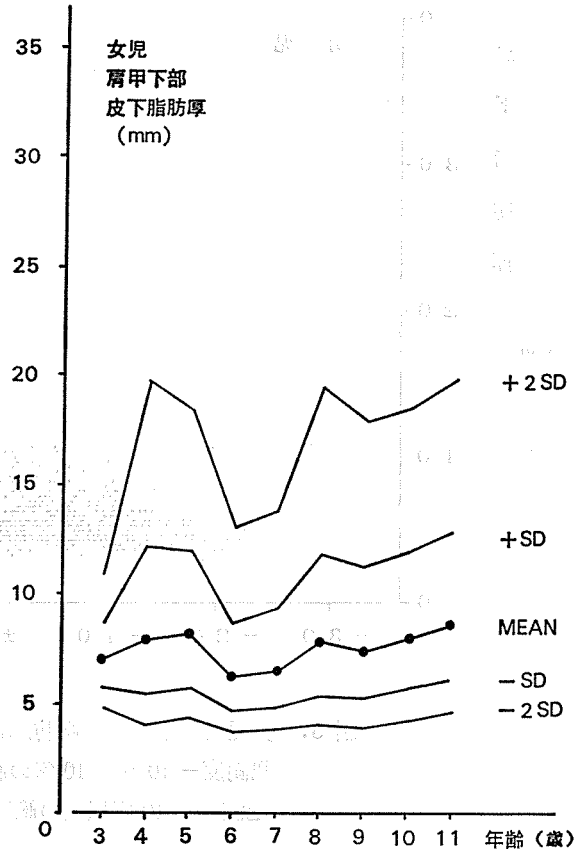


図 4. 女児肩甲下部皮下脂肪厚の年齢別変動
(対数変換値の平均, 標準偏差を mm に再変換した値)

表 4. 皮下脂肪厚が最も薄くなる年齢

	本研究	Tannerら ²¹⁾	
男	前腕尺側	6 歳	— 歳
	上腕後面	5~7	7~8
	肩甲下部	5~7	7
	腸骨稜上	5~6	—
女	前腕尺側	7	—
	上腕後面	6~7	6~7
	肩甲下部	6~7	5~6
	腸骨稜上	6~7	—

られる肩甲下部と腸骨稜上の皮下脂肪厚が増加している児が多く, その平均, 分散ともに増加した. これは特に女児において明らかで, 肥満傾向児の増加と後に述べる性発育の影響が示唆された (図 3, 4).

5. 肥満度との関連

肩甲下部皮下脂肪厚と肥満度の関係を男女別に図示した (図 5, 6). 肥満度が -10 ~ +10 % の範囲内では, 皮下脂肪厚は肥満度の増減に関わらずほぼ一定の範囲内に分布している. 肥満度が -10 ~ +10 % の群と肥満度 +10 % 以上の 2 群に分けて肩甲下部皮下脂肪厚との相関係数を比較すると, 肥満度 -10 ~ +10 % の範囲では肥満度と皮下脂肪厚の間の相関は不良であったが ($r=0.36$), 肥満度 +10 % 以上の範囲では良好な相関を認めた ($r=0.82$). この傾向は他部位でも同様に認められた.

6. 各測定部位での差異

男女とも上腕後面の皮下脂肪厚が他部位に比べて厚い値をとった. 続いて腸骨稜上, 肩甲下部, 前腕尺側の順であった.

各部位での皮下脂肪厚と肥満度の相関係数を表 5 に示す. 肥満度 ± 10 % 以上の範囲における肥満度と皮下脂肪厚の相関は, 男女とも肩甲下部で最も良好であった.

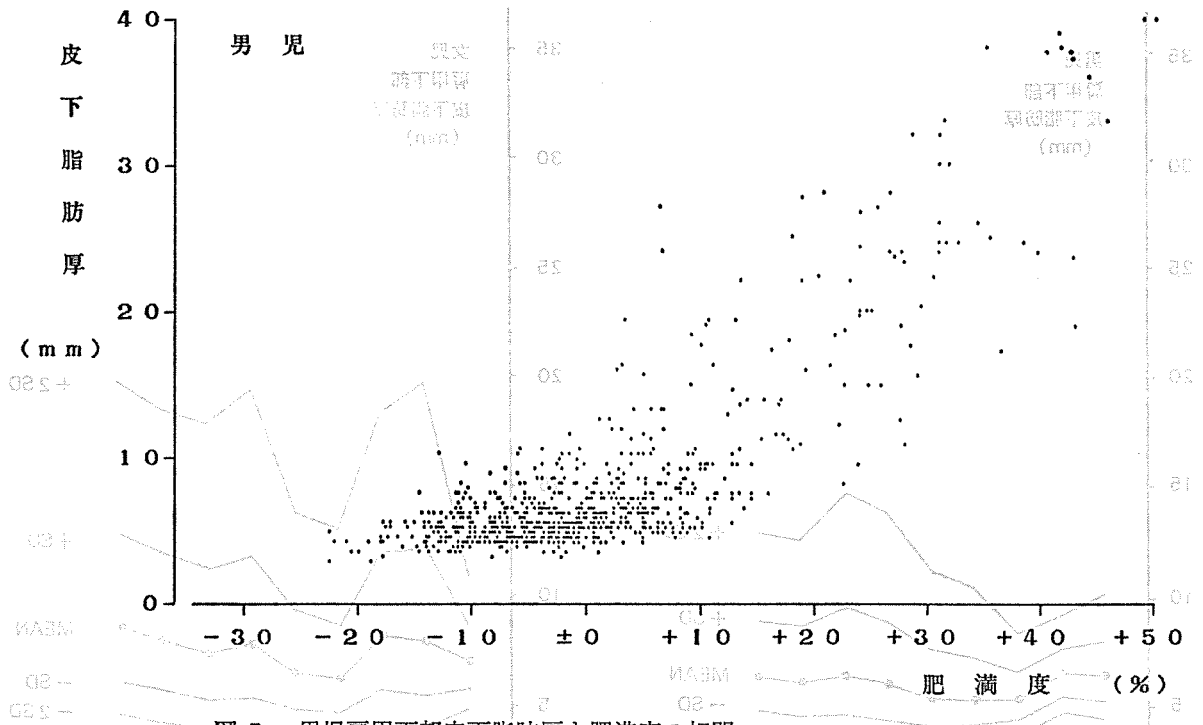


図 5. 男児肩甲下部皮下脂肪厚と肥満度の相関
 肥満度-10~+10%の範囲では相関は不良である ($r=0.36$).
 肥満度+10%以上の範囲では良好な相関を示す ($r=0.82$).

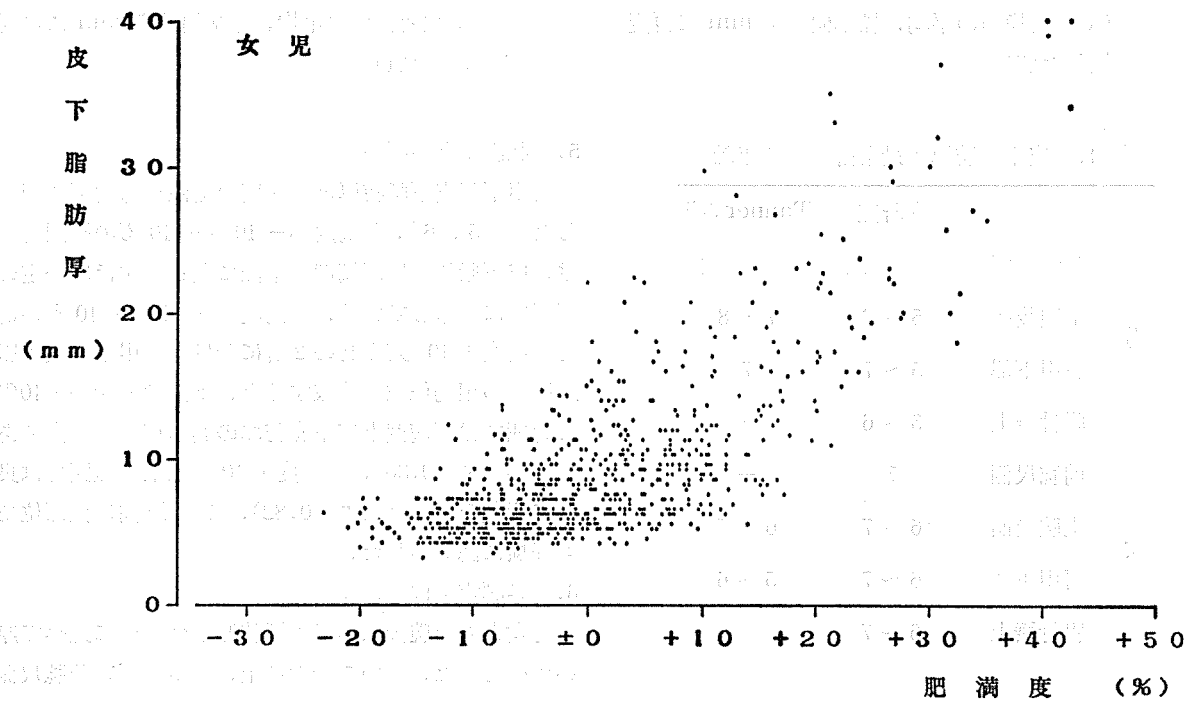


図 6. 女児肩甲下部皮下脂肪厚と肥満度の相関
 肥満度-10~+10%の範囲では相関は不良である ($r=0.41$).
 肥満度+10%以上の範囲では良好な相関を示す ($r=0.73$).

7. 性発育の影響
 性発育がまだ始まっていないもの (P₁) をA群、すでに始まっているもの (P₂₋₅) をB群とした。身体各部位の皮下脂肪厚について、両群間の差異を図7に示した。肥満度の影響を少なくするために、各測定部位の皮下脂肪厚を比体重 (肥満度+100) で除した値を縦軸に示している。性発育のある群はない群に比べて、体幹の脂肪を表すと考えられる肩甲下部や腸骨稜上

表 5. 皮下脂肪厚と肥満度の相関係数 (肥満度±0%以上について)

	相 関 係 数	
	男児	女児
前腕尺側	0.73	0.60
上腕後面	0.78	0.70
肩甲下部	0.84	0.74
腸骨稜上	0.82	0.71

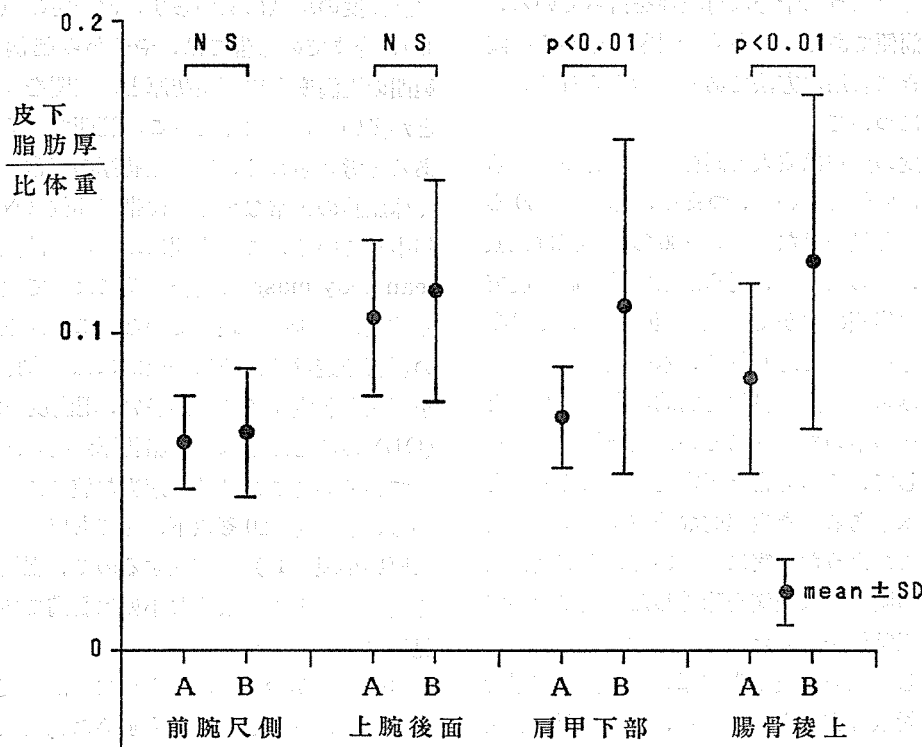


図 7. 性発育による皮下脂肪厚の変化

性発育を、認めない群 (A) と認める群 (B) に分けた。肥満度の影響を少なくするため、縦軸は皮下脂肪厚を比体重 (肥満度 + 100) で除してある。肩甲下部と腸骨稜上では、性発育を認める群の皮下脂肪厚は認めない群に比べて有意に厚い (p < 0.01)。前腕尺側と上腕後面ではこの差は明らかでない (NS)。

上の皮下脂肪が有意に厚い値をとった。

考 察

近年、成長の途中で生じてくる小児肥満は、成人の肥満とは異なった観点で捉えられるようになってきている⁵⁾。幼児期以降に発生した肥満は高率に成人肥満へ移行することが確かめられており¹⁾²⁾、高度な肥満に進展してしまうとその治療に難渋することになる⁶⁾。小児期から成人病を予防するために、肥満小児を的確に抽出して早期に指導、治療を行い、成人肥満へ持ち越さないようにすることが重要である。

肥満とは体脂肪の増加を意味するものであるが、体脂肪を非侵襲的に正確に測定する方法はいまのところ存在しない。そこで実際には、体重の増加分を脂肪と仮定して身長と体重から係数を求めて推定する方法 (肥満度, Rohrer 指数, Kaup 指数, body mass index⁶⁾等) と、脂肪組織を間接あるいは直接測定して肥満の判定を行う方法 (皮下脂肪厚, CT 像¹⁵⁾, 水中比重法, ⁴⁰K による計測など) によって肥満の判定

が行われている。

身長と体重から判定する前者の方法は簡便な反面、lean body mass の個人差を無視しているために肥満を過小あるいは過大に評価してしまうことがあり⁴⁾¹¹⁾ 19)、肥満と言うよりは過体重を判定するものとされている。一方、皮下脂肪厚は直接、脂肪組織の量を反映し、測定が簡便で、非侵襲的であるため多人数についての診断や研究に向いている。英国では Tanner らが小児期の皮下脂肪厚について性別年齢別の正常値について報告している²¹⁾。本邦でもいくつかの報告¹⁰⁾¹⁸⁾があるが、まだ検討すべき点が多く残されており、本研究ではより多数例を対象とし、身長、性発育などの小児期特有の諸条件を含めて検討した。

1. 測定法について

本研究で測定した皮下脂肪厚は、英語では skinfold thickness に相当し、皮膚をつまみ上げた皺襞の厚さを測っている。皮下脂肪層を2つ折りにして測定しているので皮膚の緊張度の違いなどに左右されることが報告されており²²⁾、高度肥満では測定誤差も大きくなっていく。しかし、高度肥満などの特殊な例を除けば方法の項で示したように十分な再現性を持っている。測定が非常に簡便であるので多くの対象の中から肥満を選び出すときに有用な方法であると考えられる。

2. 正常範囲について

小児の肥満度の分布は成人と同様、正規分布をとらず肥満の方向に偏位している。つまり、肥満度 -30% の小児はほとんど見かけないが、 $+30\%$ の小児は比較的頻度が高い。このように、明らかな肥満が高頻度で存在するような集団のなかでの正常範囲については多くの考え方が存在すると思われる。本研究では、肥満児が高頻度でみられる集団自体を病的なものとしてとらえている。その中の標準的あるいは生理的と思われる集団を抽出して、その分布と正常範囲を求めることが、母集団の本来あるべき生理的な分布を示すものと考えられた。このような考察に基づいて、肥満度によってあらかじめ明らかな肥満を除外した集団において皮下脂肪厚の正常値を求めた。

このようにして求めた皮下脂肪厚の測定値は結果で示したように対数分布をとっており、正常範囲を設定するときに皮下脂肪厚の単純平均をとれば肥満傾向に偏った値になってしまう。本研究では対数変換を用いることにより正規分布化させ、より適切な評価を目的とした。本研究の集団については、computer を用いて繰り返し計算することによって Tanner²¹⁾の報告している変換式よりもさらに正規分布化の得られる変

換式を求め、それに基づいて変換を行った。

皮下脂肪厚は対象としたすべての年齢で男より女が厚い値をとった。この事実は今まででも当然の事とされていたがその理由に関しては明確な説明がなされたとは言い難い。性発育のまったく見られない年齢でもこの差異が認められた事は注目すべきである。この時期の性ホルモンは男女ともほとんど測定限界に近い低値をとって¹²⁾、男女差ははっきりしない。性腺からの微量なホルモン分泌によって皮下脂肪の沈着に男女差が生じている可能性が考えられるが、あるいは、男女の遺伝的差異によってこの差が生じている可能性も考えられる。

本研究における皮下脂肪厚の年齢による変動は Tanner らの報告と同様であった。そのなかで、各測定部位において皮下脂肪厚が最低となる年齢は、本邦小児では英国小児に比べて1年早い傾向が示された。本邦には同様な傾向を指摘している報告¹⁰⁾もあり、これは本邦小児の特徴であると考えられる。

3. 肥満度との関係について

肥満度が $-10\sim+10\%$ の範囲内では、皮下脂肪厚は肥満度の増減に関わらずほぼ一定の値をとった(図8)。今までの報告では、やせから肥満まですべての範囲の肥満度と皮下脂肪厚との相関を検討していることが多いが、少なくともこの範囲ではそれは不適当であると考えられる。皮下脂肪厚の正常な小児(おそらく体脂肪の正常な小児)は帯状部位(N)にほとんど集中している。この集団における肥満度の変動は主に lean body mass の割合の差によって生じており、体脂肪量の多少を反映していないことが推察される。この影響を避けるために一般的には肥満度 $+20\%$ 以上を肥満と判定することが多い。肥満度 $+20\%$ 以上の児(OB)のほとんどは皮下脂肪厚が明らかに厚い値をとっているためこの基準は適当な値であると言える。しかし、肥満度 $+20\%$ 以下の児でも皮下脂肪厚が明らかに厚い小児(F)も存在するので、肥満度だけで肥満を判定するとこのような小児は肥満であるにも拘らず見逃されてしまう。

見落としが少なくなるような肥満の実際的な選別法としては、身長と体重から求めた肥満度により過体重(overweight)をおおまかに選別し、ついで皮下脂肪厚によって実際に体脂肪の多い例を肥満と判定するのが最も適当と考えられる。

4. 各側定部位の差異について

肥満度と皮下脂肪厚の相関は、肩甲下部で最も良好であった。肩甲下部皮下脂肪厚が肥満の程度を最もよ

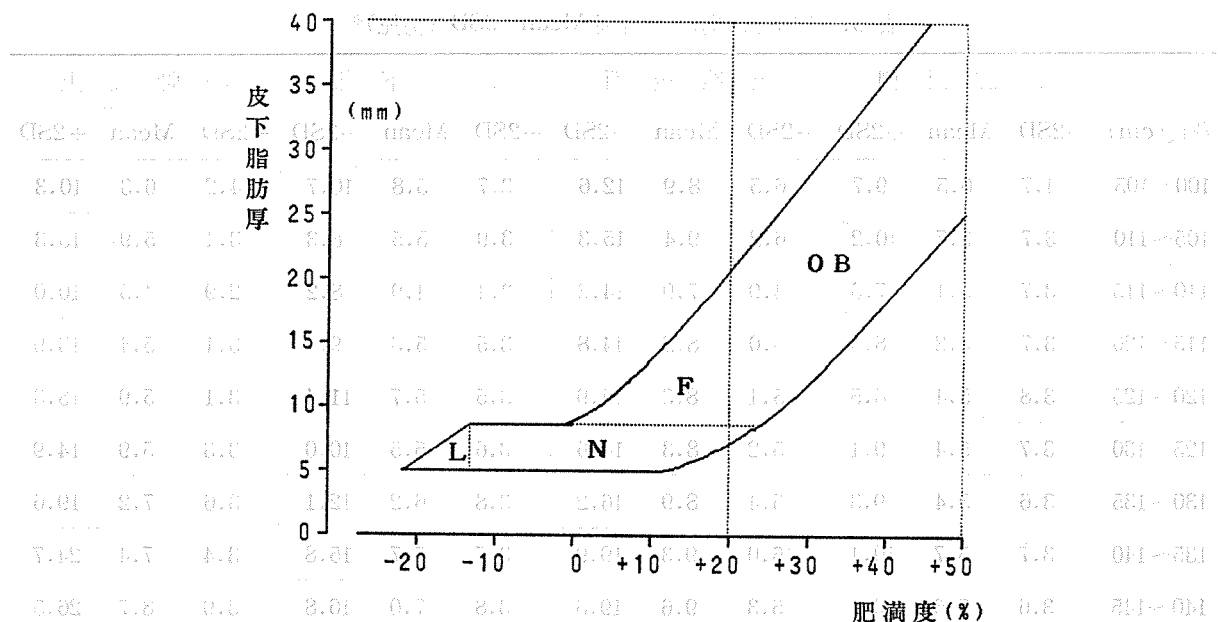


図 8. 皮下脂肪厚と肥満度の関係

皮下脂肪厚の正常な小児は帯状部位 (N) にほとんど集中している。肥満度 + 20% 以上の児 (OB) の皮下脂肪厚は明らかに厚い値をとっている。しかし、肥満度 + 20% 以下でも同様に皮下脂肪厚の厚い小児 (F) が存在する。

く反映しているとも考えることもできる。しかし、近年、特に女性で waist と hip の周囲径の比 (waist/hip 比) が大きい人ほど成人病の発生率が高いという報告がなされ¹³⁾¹⁴⁾、同じ肥満の程度でも脂肪分布の違いによってその病的意義が異なることが知られてきた。小児期でもその分布の違いによって予後、合併症を左右する可能性が十分に考えられるので、今後は皮下脂肪厚の多元的測定データを積み重ねた縦断的な調査を行う必要がある。

5. 性発育の影響について

性発育のある群はない群に比べて、体幹の脂肪を表すと考えられる肩甲下部と腸骨稜上の皮下脂肪が有意に厚い値をとった。このことは思春期発来の結果を示しているのかもしれないが、皮下脂肪が体幹に多いことが思春期の発来に何らかの関与をしている可能性も考えられた。少なくとも、小児期の肥満の判定に際しては性発育段階が加味されるべきであろう。性発育によって皮下脂肪厚が影響を受けるために、思春期の皮下脂肪厚の判定には注意を要す。10～11歳女児では体幹の皮下脂肪厚の増加が見られたが、12歳以上になると男児では筋肉量の増加が肥満度に影響を与えることが予想される。性発育に影響されない肥満の指標があればそれをを用いるのがより適当であると考えられる。

6. 身長別正常値について

皮下脂肪厚は性発育によって影響を受けるが、実際に性発育の有無を勘案しながら皮下脂肪厚の測定結果を判定するのは非常に煩雑である。そこで、性発育は年齢よりも身長発育に強く影響されるので、男女別、身長別の皮下脂肪厚を基準にした方が、年齢別のそれより性発育の影響をいくらかでも少なくするのではないかと考えられる。男女別、身長別の皮下脂肪厚を示す(表6, 7)。11歳女児の皮下脂肪厚に比べて、この年齢では身長が高い方に属する145～155cmの群では肩甲下部と腸骨稜上の皮下脂肪厚の平均値がそれぞれ1.7, 1.4mm厚い値をとっている。このことは、11歳女児の群に比べて同年齢高身長の群には思春期の発来している児や肥満傾向の児が多く含まれていることによる考えられる。

結 語

1. 本邦小児の皮下脂肪厚の分布範囲を推定し、肥満の判定手段としての評価を行うために、3～12歳の小児1,656名について前腕尺側、上腕後面、肩甲下部、腸骨稜上の皮下脂肪厚を測定した。
2. Holtain caliper による皮下脂肪厚の測定値の再現性は良好であり、超音波皮脂厚計との間にも良い相関があった。

表 6. 皮下脂肪厚の身長別 Mean±2SD (男児)*

身長(cm)	前腕尺側			上腕後面			肩甲下部			腸骨稜上		
	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD
100~105	4.7	6.5	9.7	6.5	8.9	12.6	3.7	5.8	10.7	4.2	6.3	10.3
105~110	3.7	5.7	10.2	6.2	9.4	15.3	3.9	5.5	8.3	3.4	5.9	13.3
110~115	3.7	5.1	7.8	4.9	7.9	14.3	3.4	4.9	8.2	2.9	4.5	10.0
115~120	3.7	5.2	8.3	5.0	8.2	14.8	3.5	5.3	9.4	3.1	5.4	13.9
120~125	3.8	5.4	8.5	5.1	8.3	14.9	3.5	5.7	11.4	3.1	5.9	18.3
125~130	3.7	5.4	9.1	5.2	8.3	14.6	3.6	5.5	10.0	3.3	5.9	14.9
130~135	3.6	5.4	9.3	5.4	8.9	16.2	3.8	6.2	12.1	3.6	7.2	19.6
135~140	3.7	5.7	10.1	5.0	9.3	19.9	3.7	6.7	15.8	3.4	7.4	24.7
140~145	3.6	5.6	10.4	5.3	9.6	19.6	3.8	7.0	16.8	3.9	8.7	26.5
145~150	3.6	5.8	11.6	4.9	9.4	21.0	3.9	7.1	15.8	4.0	9.2	28.6
150~155	3.8	5.3	8.2	5.5	9.6	18.8	4.3	6.9	12.6	4.4	8.1	18.2

*: 対数変換値を mm に再変換したもの

表 7. 皮下脂肪厚の身長別 Mean±2SD (女児)*

身長(cm)	前腕尺側			上腕後面			肩甲下部			腸骨稜上		
	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD	-2SD	Mean	+2SD
100~105	5.1	7.2	10.5	5.7	9.5	17.8	4.2	6.2	10.1	3.8	6.4	13.3
105~110	4.4	7.0	12.5	7.3	11.3	18.7	4.0	7.3	16.3	4.0	7.3	17.0
110~115	4.2	6.1	9.8	5.7	9.5	17.4	3.7	6.1	12.6	3.3	6.2	16.0
115~120	4.2	6.1	9.6	5.9	9.6	17.0	3.5	6.3	14.9	3.4	6.6	18.9
120~125	4.0	5.9	10.1	5.7	9.6	17.9	3.8	6.7	14.3	3.7	7.0	17.7
125~130	4.1	5.9	9.7	6.6	10.1	16.3	4.1	7.0	14.3	3.9	7.6	19.0
130~135	4.2	6.3	10.7	6.2	10.5	19.7	4.1	7.5	16.8	4.2	8.7	23.3
135~140	4.1	6.5	11.9	5.9	10.8	22.4	3.9	8.0	21.3	4.0	9.1	29.2
140~145	4.1	6.4	11.5	6.1	10.8	21.5	4.3	8.5	21.3	4.3	9.4	27.2
145~150	4.3	6.5	11.1	6.8	11.0	18.8	5.2	9.4	19.3	5.8	11.2	25.1
150~155	4.0	6.5	12.7	6.5	11.1	20.8	5.4	10.0	20.9	5.4	11.6	29.3

*: 対数変換値を mm に再変換したもの

3. 各測定部位について性別、年齢別および身長別皮下脂肪厚の正常範囲を推定した。男女差、年齢、性発育による変動が認められた。

4. 肥満度は lean body mass の割合の差によって大きく変動するために、肥満度だけで肥満を判定すると過大あるいは過小評価を生じることが多い。肥満の

判定に際しては、肥満度と皮下脂肪厚を併用するのが最も適当であると考えられた。

5. 皮下脂肪厚と肥満度の相関は、肩甲下部で最も良好であった。

6. 性発育のある群はない群に比べて、体幹の脂肪を表すと考えられる肩甲下部や腸骨稜上の皮下脂肪が有意に厚い値をとった。

稿を終えるにあたり、御指導ならびに御校閲を賜りました恩師小児科学教室白木和夫教授、また御校閲を賜りました産科婦人科学教室前田一雄教授、公衆衛生学教室能勢隆之教授に深甚なる謝意を捧げます。

また、本研究について直接の御指導を賜りました小児科学教室大関武彦助教授に心より深謝致します。

さらに、本研究の対象小児の校医あるいは園医として御支援頂きました中村哲朗先生、岡空謙之輔先生、笠置綱清先生、谷本 要先生、各校の養護教諭の先生方および御協力頂きました小児科学教室の皆様方に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨は、第8回日本肥満学会学術集会(1987年、仙台)、第90回日本小児科学会学術集会(1987年、東京)において発表した。

文 献

- 1) Abraham, S., Collins, G. and Nordsieck, M. (1971). Relationship of childhood weight status to morbidity in adults. *HSMHA Health Reports* **86**, 273-284.
- 2) Hawk, L. J. and Brook, C. G. D. (1979). Influence of body fatness in childhood on fatness in adult life. *British Med J* **1**, 151-152.
- 3) Dauncey, M. J., Gandy, G. and Gairdner, D. (1977). Assessment of total body fat in infancy from skinfold thickness measurements. *Arch Dis Child* **52**, 223-227.
- 4) Delgado, J. A., Trahms, C. M. and Sybert, V. P. (1986). Measurement of body fat in Turner syndrome. *Clin Genet* **29**, 291-297.
- 5) Dietz, W. H. (1983). Childhood obesity: Susceptibility, cause, and management. *J Pediatr* **103**, 676-686.
- 6) Frisancho, A. R., Compton, A. and Matos, J. (1986). Ineffectiveness of body mass indices for the evaluation of neonate nutritional status. *J Pediatr* **108**, 993-995.
- 7) Gortmaker, S. L., Dietz, W. H., Sobol, A. M. and Wehler, C. A. (1987). Increasing pediatric obesity in the United States. *Am J Dis Child* **141**, 535-540.
- 8) 花木啓一, 大関武彦, 石谷暢男, 若月弘子, 砂口まゆみ, 白木和夫, 妹尾磯範(1988). 小児期における Very Low Calorie Diet の適応について. *日本小児科学会雑誌* **92**, 1726-1731.
- 9) 日比逸郎(1974). 肥満児, 創元社, 大阪
- 10) 久田和子(1977). 幼児, 児童, 生徒の皮脂厚に関する研究. *日本小児科学会雑誌* **81**, 940-950.
- 11) Ikeda, Y., Higurashi, M., Egi, S., Ohzeki, T. and Hoshina, H. (1982). An anthropometric study of girls with the Ullrich-Turner syndrome. *Am J Med Genet* **12**, 271-280.
- 12) Kaplan, S. A. (1982). *Clinical pediatric and adolescent endocrinology*, Saunders Co., Philadelphia.
- 13) Krotkiewski, M., Björntorp, P., Sjöström, L. and Smith, U. (1983). Impact of obesity on metabolism in men and women: Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* **72**, 1150-1162.
- 14) Larsson, B., Svärdsudd, K., Welin, L., Wilhelmsen, L., Björntorp, P. and Tibblin, G. (1984). Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death. *British Med J* **288**, 1401-1404.
- 15) Lerner, A., Feld, L. G., Riddlesberger, M. M., Rossi, T. M. and Lebenthal, E. (1986). Computed axial tomographic scanning of the thigh. *Pediatrics* **77**, 732-737.
- 16) Marshall, W. A. and Tanner, J. M. (1970). Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child* **45**, 13-23.
- 17) Marshall, W. A. and Tanner, J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* **44**, 291-303.
- 18) 長嶺晋吉(1976). 皮脂厚の測り方と意義. *臨床医* **4**, 538-540.
- 19) Schaefer, O. (1977). Are Eskimos more or

- less obese than other Canadians? A comparison of skinfold thickness and ponderal index in Canadian Eskimos. *Am J Clin Nutr* **30**, 1623-1628.
- 20) 昭和60年度学校保健統計調査報告書, pp. 111-121. 文部省, 東京.
- 21) Tanner, J. M. and Whitehouse, R. H. (1975). Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch Dis Child* **50**, 142-145.
- 22) 豊川裕之, 佐伯圭一郎 (1985). 肥満度と皮脂厚計測. *公衆衛生* **49**, 473-478.
- 23) 豊川裕之, 渡慶次重美, 木村信子, 佐伯圭一郎, 今井留香, 高木富代 (1986). A-mode 式超音波皮脂厚計測による幼児 (3~6 歳児) の皮脂厚値. *民族衛生* **52**, 92-100.