

<資料>

大学生の皮下脂肪厚とBMI

有本守男

Abstract [Arimoto M.(2006) *Skinfold thickness and BMI of university students. The Yokohama Shodai Ronshu* 39(2):266-275.] This case study observed the distribution of and the relationship between skinfold thickness and BMI (Body Mass Index) of 1,090 male university students (18-23 yrs). The sites of the skinfold measurement were the upper arm and the subscapular on the right side of the body. The correlation coefficient between the total value of the two skinfold thicknesses (TST) and the BMI was 0.841. The number of students who were 25 and over in BMI was 16.4%, and those who were 35mm and over in TST was 19.2%. Among those students whose BMI was each less than 25, 6.6% of them could be judged as slightly obese with a TST criteria of 35mm and over.

緒言

体脂肪率の推定には、測定が簡便であり、用具も比較的安価であるなど

の理由もあって、キャリパーを用いる方法が最も普及してきた¹⁾。インピーダンス法や超音波法など一般健康人にも適用しやすい方法が開発されてはきたが、また、キャリパーによる測定の問題や限界が指摘されてきたが、いまなおその使用が推奨されている^{2) 20)}。キャリパー法によるいわゆる皮下脂肪厚の測定の問題点^{7) 19)}は、皮膚組織や脂肪組織の堅さの個人差や高度沈着した脂肪組織を正確に引っ張りあげることの難しさ、それに測定者による誤差であるが、十分熟練した者によって得られた測定値はかなり信頼できるものとされている²⁾。

Nagamine と Suzuki¹³⁾ 及び長嶺¹⁴⁾¹⁵⁾ によって皮下脂肪厚からの体脂肪率推定式および肥満判定が提唱されて以来、特に上腕背部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚を測定することが普及してきた。日本人の栄養調査の一環として、厚生省¹⁰⁾ も1978年から皮下脂肪厚の測定結果を公表してきた。北川⁶⁾ は厚生省の調査について、検者が多数であるために検者間の測定誤差を無視しえないことと被検者数が少ないことを理由に、日本における標準的な水準を示すには十分な調査になっていないと批判し、自ら1,258人の男子大学生の皮下脂肪厚を測定した。その結果は厚生省の結果よりかなり小さく、肥満基準を33.0mmとして得られた肥満者の割合は5.7%であったという。男子大学生のデータ報告はこれまでこの他にも散見されるが被検者数が北川ほど多くなく、さらにデータの積み上げが必要なのではないかと思われる。

ここにまとめた皮下脂肪厚のデータは、個々人の肥満度をより正確に把握すること、集団的な傾向と課題を見極めることを目的としてえられた一大学での事例的データである。これを報告するのは、最近よくスクリーニングとして用いられる BMI との関係性を把握しておくことが、健康増進の実践的課題にとって意味あることと考えたからである。

なお、本稿ではキャリパー法による皮下脂肪厚、すなわち skinfold thickness のみを問題にしている。したがって、皮下脂肪厚といっても、

北川⁷⁾の用いる皮脂厚，すなわち，表皮，真皮，皮下脂肪組織を摘まんでキャリパーの圧力で圧縮された厚さ，を示す語と同義である。以下，本報告でも皮脂厚という語を用い，また，特に断りなければそれは上腕背部と肩甲骨下部の合計値である。

調査・測定の方法

被検者は横浜商科大学の18歳から23歳までの学生1,090人（年齢平均・標準偏差：19.7±1.34）であった。ここで検討する皮脂厚，身長，体重，血圧は1997年4月の定期健康診断時に測定されたもので，個人のデータは同一日・同時間帯のものである。皮脂厚は熟練者二人によって測定された。

皮脂厚計は栄研型キャリパーを用い，取扱説明書に従って圧の調整を行った。キャリパーを当ててから値を読み取るまでの時間は約2秒を目途^{3) 12)}とし，2回測定して同じ値が出ればその値，異なる値となったときは3回測定して中央値を記録値とした。体脂肪率(%Fat)は，長嶺^{14) 15)}の年齢別に適用する式と体表面積を考慮に入れた式により各々体密度を求め，それをBrozek (1963)の式に代入して算出，比較してみた。体表面積の算出には藤本らの式($W^{0.444} \times H^{0.663} \times 0.008883$)を用いた^{9) 17)}。ここで用いるBMI (Body Mass Index)とは，体重(kg) / 身長(m)²により求める体格指数である。

結果

測定値および測定値から計算によって求められた値の平均と標準偏差は表1の通りである。

Table 1 Measurements (Mean \pm Standard deviation), N = 1,090

Height (cm)	171.4 \pm 5.69
Body weight (kg)	64.6 \pm 10.95
BMI	22.0 \pm 3.47
Skinfold thickness (Upper arm) (mm)	10.6 \pm 6.51
Skinfold thickness (subscapular) (mm)	15.0 \pm 10.00
Skinfold thickness (arm + subscapular)	25.6 \pm 15.82
%Fat (%)	16.2 \pm 8.08
Systolic blood pressure (mmHg)	119.0 \pm 12.24
Diastolic blood pressure (mmHg)	70.0 \pm 9.56

上腕背部と肩甲骨下部の皮脂厚の関連分布を図1に示した。その相関係数は0.829、肩甲骨下部皮脂厚と上腕背部皮脂厚の比の平均と標準偏差は 1.5 ± 0.52 であった。

次いで、体脂肪率の推定値算出の基になる上腕背部と肩甲骨下部の皮脂厚合計値の度数分布を図2に示し、BMIの度数分布を図3に示し、さらに皮脂厚合計値とBMIの相関分布 ($r=0.841$) を図4に示した。推定式を用いて算出した体脂肪率は、年齢別の式を用いた場合は $16.2 \pm 8.08\%$ 、体表面積を考慮した式を用いた場合は $17.7 \pm 7.31\%$ であった。

さらに、BMI 25と皮脂厚合計値 $35\text{mm}^{14) 15)}$ を基準にして、それ未満とそれ以上に区分される4分割領域⁸⁾に被検者を区分し、そこで高血圧判定区分¹⁸⁾ (最大血圧 140mmHg 以上あるいは最小血圧 90mmHg 以上)に入る者の割合を求めた。表2に示したとおり、肥満度の高い群に高血圧基準を超える者が多かった ($p < 0.001$)。

図1. 上腕背部と肩甲骨部の皮脂厚の関連分布

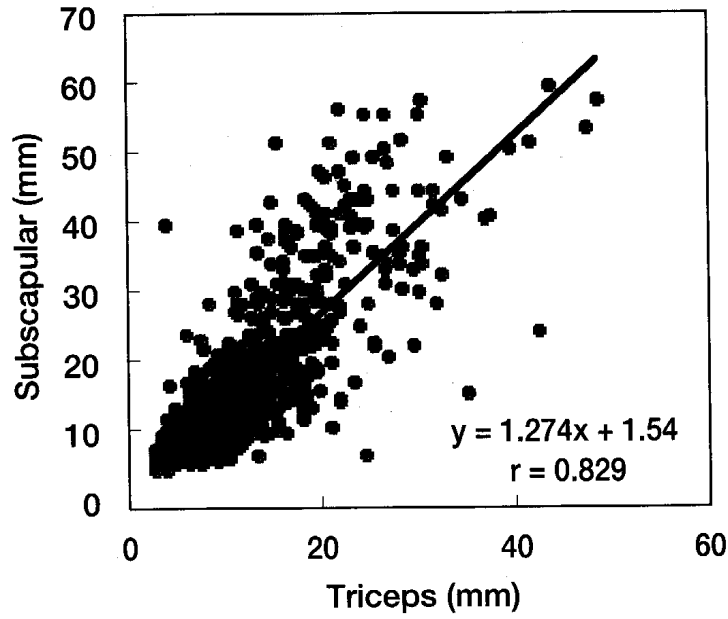


Fig. 1 Skinfold thickness at triceps and subscapular (n=1,090)

図2. 皮脂厚分布 (最小区間：～10mm、級間：5 mm)

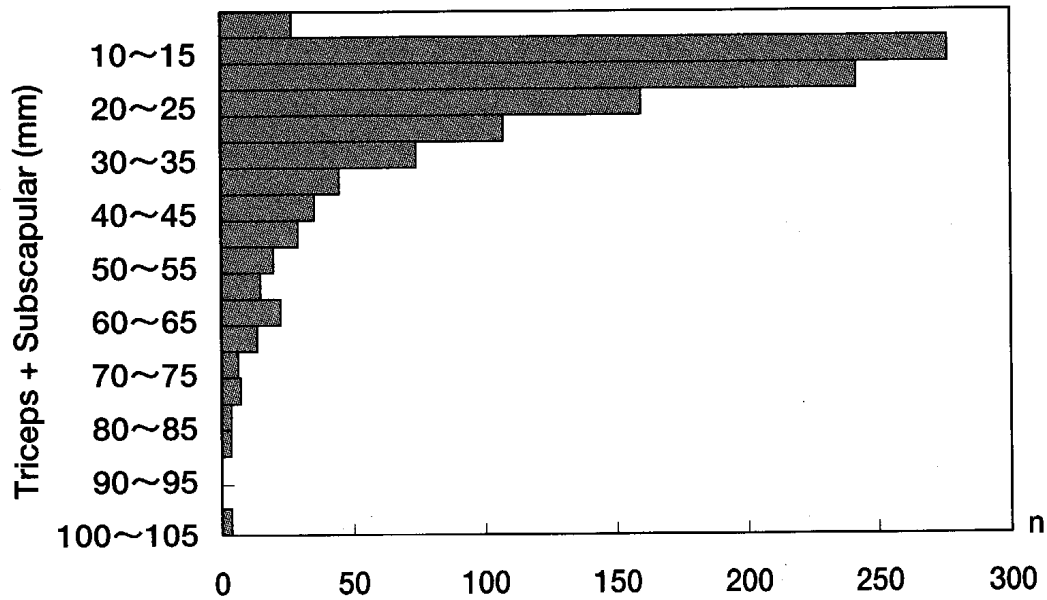


Fig. 2 Distribution of skinfold thickness (N=1,090)

図3 BMIの分布 (最小区間：~17.5未満、級間：2.5)

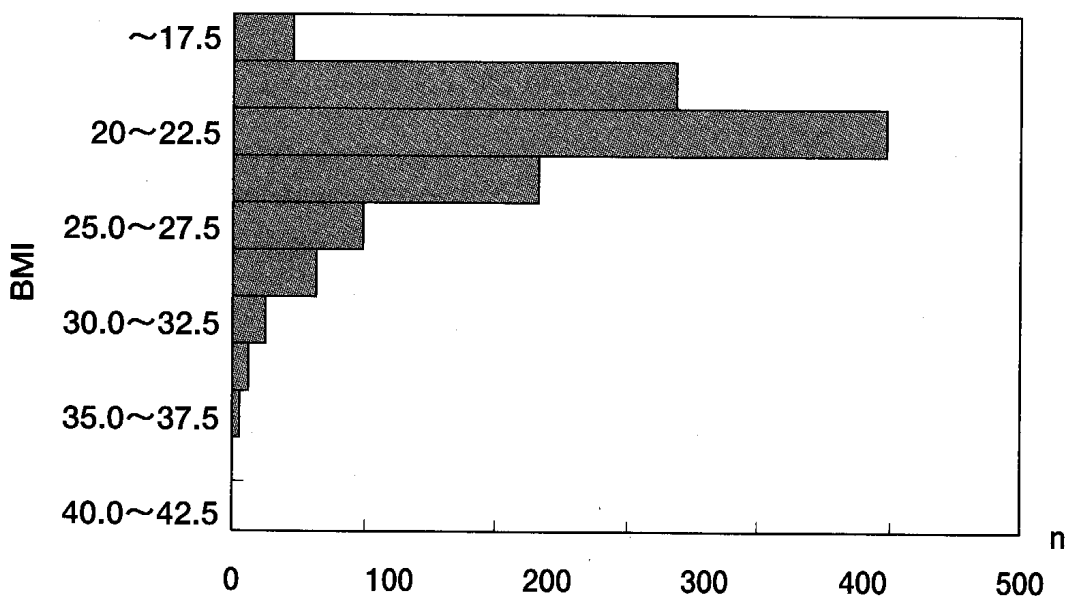


Fig. 3 Distribution of BMI (N=1,090)

図4. 皮脂厚とBMIの関連分布

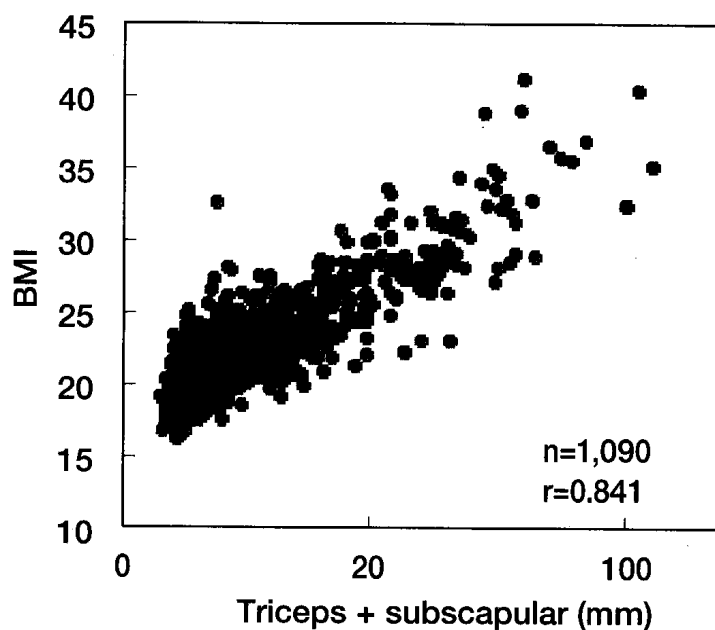


Fig. 4 Skinfold thickness and BMI

Table 2 Percentage of students (SH) whose systolic blood pressure was 140mmHg and over, or whose diastolic blood pressure was 90mmHg and over in each group categorized by values of 25 in BMI and 35mm in skinfold thickness (TST).

Group	Total number	SH(n)	SH(%)
BMI < 25 and TST < 35mm	857	26	3.0
25 ≤ BMI and TST < 35mm	25	3	12.0
BMI < 25 and 35mm ≤ TST	61	7	11.5
25 ≤ BMI and 35mm ≤ TST	147	35	23.8

Fisher's $p < 0.001$

考察

本調査で測定された集団の皮脂厚（上腕と肩甲骨部の合計値）の結果は、平均値・標準偏差 25.6 ± 15.82 、および図からもわかるように、本調査と同様1,000人以上の被検者を測定した北川⁶⁾の結果よりも肥満と判定されうる被検者の割合が多い分布であった。比較的少人数の調査では、新屋と小橋川⁴⁾が琉球大学男子学生199人の 19.3 ± 6.7 、磯部⁵⁾の測定した男子大学生131名の 20.7 ± 8.45 があるが、いずれも本調査の方が高い値であった。はたして計測上の問題はなかったかという疑問も当然起こってくる。しかし、北川の調査した大学生と比べて本調査の被検者は身長において平均1 cm、体重では平均3.5kg高かったこと、それでも厚生省^{10) 11)}の報告する皮脂厚よりも低い結果であったことなどを考えると、比較的よく現状を反映しているようにも思える。実際、本調査では、皮脂厚35mm以上が19.2%、40 mm以上は15.0%を占めたが、BMI 25以上も16.4%であった。本調査の被検者は確かに肥満傾向の者が多いように思われるが、皮脂厚分布の最頻値

は北川⁶⁾や辻・前山²¹⁾とほぼ同様であった。問題は、一部位での皮脂厚値が50mmとなるような被検者の中で、皮下脂肪の摘み上げが難しい者もいたことは事実で、それが皮脂厚の過大評価につながる可能性は否定できない。

さて、四肢部と体幹部の皮脂厚の比率はふつう四肢部の値を分母にとるが、その値が高いほど一般に中心型、腹部型の肥満傾向とみなされている¹⁸⁾。本調査では、平均で 1.47 ± 0.52 を得た。仮に東京都立大学²¹⁾の示す上腕部と肩甲骨部の標準値からその比を求めると、18歳から23歳まで1.03から1.30と変動しているのがわかる。成人期においては体幹に皮下脂肪の沈着が進む傾向がある²²⁾のであり、本調査での皮脂厚平均値が高いことと、上腕部肩甲骨部比が高くて成人化傾向がみられることと関連があるのかもしれない。

BMIと皮脂厚の相関は概して高く、本調査でも0.841を得た。しかし、BMIで25未満だった者のうち、6.6%が皮脂厚35mm以上であった。BMIのみで肥満傾向を観察するのでなく皮脂厚を用いることの利点は、いわゆる「隠れ肥満」を見逃さないことであろう。適正脂肪量(率)自体の科学的な実証が十分になされていないという指摘¹⁶⁾は正しいが、少なくとも体脂肪をより直接的に推定しながらその変動を観察することは、特に肥満境界域付近にある対象には保健指導上有効であるように思える。

総括

1,090人の男子大学生の皮脂厚を測定し、BMIと関連づけてその分布について検討した。その結果、1) 本調査が対象にした学生の皮脂厚は、全体として、厚生省調査結果と比べるとやや低いですが、報告されている他大学等の調査結果に比べて高い傾向にあった。2) 皮脂厚とBMIの間の相関係数は0.841であった。3) BMIが25以下の被験者中、皮脂厚が35mm以上だ

った者は6.6%であった。4) BMI 25以上でかつ皮脂厚35mm以上の領域で高血圧判定値を超える者の割合は高く、本調査では23.8%であった。主要な点は以上であるが、特に肥満境界領域にある学生に対する皮脂厚測定は保健指導上意義あることと思われた。

注

- 1) 安部孝, 福永哲夫 (1995) 日本人の体脂肪と筋肉分布, 杏林書院.
- 2) American College of Sports Medicine (2005) ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual, Lippincott Williams & Wilkins, esp. p.47.
- 3) Becque MD, Katch VL, Moffatt RJ (1986) Time course of skin-plus-fat compression in males and females. Hum Biol. 58(1): 33-42.
- 4) 新屋信雄, 小橋川久光 (1984) 皮下脂肪厚を基準にした肥満の分析的研究, 琉球大学教育学部紀要第二部 27: 167-176.
- 5) 磯部恭史 (1997) 男子大学生の体脂肪率と肥満度, 体格指数および皮下脂肪厚の関係, 桜門体育学研究 31: 16-24.
- 6) 北川薫 (1984) 肥満者の脂肪量と体力, 杏林書院.
- 7) 北川薫 (1991) 身体組成とウエイトコントロール~子どもからアスリートまで~, 杏林書院.
- 8) 甲田道子, 武藤芳照, 宮下充正 (1994) 皮下脂肪厚と Body Mass Index を組み合わせた指標と成人病危険因子との関連, 栄養学雑誌 52(2): 69-74.
- 9) 厚生省保健医療局健康増進栄養課 (1994) 第5次改定日本人の栄養所要量, 第一出版.
- 10) 厚生省栄養課 (1978) 国民栄養の現状昭和50年度栄養調査成績, 第一出版.
- 11) 厚生省栄養課 (1995) 国民栄養の現状平成7年版, 第一出版.
- 12) McArdle WD, Katch FI, Katch VI (2000) Essentials of Exercise Physiology (2nd Ed). Lippincott Williams & Wilkins, p.513.
- 13) Nagamine S & Suzuki S (1964) Anthropometry and body Composition of Japanese young men and women. Hum Biol. 36: 8-15.
- 14) 長嶺晋吉 (1972) 皮下脂肪厚からの肥満の判定, 日本医師会雑誌 68(9): 919-924.
- 15) 長嶺晋吉 (1977) 肥満の判定法, 医学のあゆみ 101(5): 404-409.

- 16) 中谷弥栄子 (2002) 肥満とは—適正BMIの問題—, 保健の科学 44(8): 602-606.
- 17) 沼尻幸吉 (1974) 活動のエネルギー代謝, 労働科学研究所.
- 18) 柴田茂男 (2002) 正常血圧とは, 保健の科学 44(8): 591-596.
- 19) 下方浩史 (1993) 体脂肪分布—腹部型肥満の基礎と臨床—, 杏林書院.
- 20) Thompson DL (2003) Body Composition, In Howley ET & Fransk BD, Health Fitness Instructor's Handbook. Human Kinetics, 97-110.
- 21) 辻忠, 前山直 (1981) 男子大学生の皮下脂肪厚と身体的特性について, 大阪外国語大学学報, 51: 67-74.
- 22) 東京都立大学体育学研究室 (1997) 日本人の体力標準値第4版, 不昧堂.
- 23) 矢ヶ崎信子, 豊川裕之 (1989) 日本人の皮下脂肪厚の記述疫学的研究, 民族衛生, 55(2): 100-112.