

Title	超音波法を用いた塾生の形態評価について
Sub Title	Anthropometric and physical status evaluation of Keio university students by using ultrasonograph
Author	村松, 憲(Muramatsu, Tadashi) 牛山, 潤一(Ushiyama, Junichi) 清水, 静代(Shimizu, Shizuyo) 村山, 光義(Murayama, Mitsuyoshi) 佐々木, 玲子(Sasaki, Reiko)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	2007
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.46, No.1 (2007. 1) ,p.17- 24
JaLC DOI	
Abstract	<p>In order to investigate anthropometric and physical status of Keio University students, skeletal muscle thickness, adipose tissue thickness, circumference of extremities, and body weight were measured in 90 male and 75 female student volunteers. By using ultrasonography, skeletal muscle and adipose tissue thickness were measured at anterior and posterior aspects of upper arm and thigh, abdomen and subscapular regions. In males, the extremity circumference showed a stronger correlation with the skeletal muscle thickness than the adipose tissue thickness, whereas in females, the converse was observed. In male and female volunteers, the adipose tissue thickness was more strongly correlated among the different sites of measurement than the skeletal muscle thickness. No significant correlation between skeletal muscle thickness: and adipose tissue thickness was observed among male volunteers in any of the measurement sites. However, in the female volunteers, the skeletal muscle thickness showed a correlation with the adipose tissue thickness at the anterior aspect of the upper arm and at the abdomen.</p> <p>The present study discusses the anthropometric and physical status of the Keio University students. However, the sample size was not sufficient for us to conclude that the subjects were representative of entire student population at Keio University. Besides, the present study only performed a cross-sectional measurement. Future studies will have to be performed to address these issues.</p>
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00460001-0017

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

超音波法を用いた塾生の形態評価について

村松 憲* 牛山 潤一** 清水 静代*
村山 光義*** 佐々木玲子****

Anthropometric and physical status evaluation of Keio University students by using ultrasonography

Tadashi Muramatsu¹⁾, Junichi Ushiyama²⁾, Shizuyo Shimizu¹⁾,
Mitsuyoshi Murayama³⁾, Reiko Sasaki⁴⁾

In order to investigate anthropometric and physical status of Keio University students, skeletal muscle thickness, adipose tissue thickness, circumference of extremities, and body weight were measured in 90 male and 75 female student volunteers. By using ultrasonography, skeletal muscle and adipose tissue thickness were measured at anterior and posterior aspects of upper arm and thigh, abdomen and subscapular regions. In males, the extremity circumference showed a stronger correlation with the skeletal muscle thickness than the adipose tissue thickness, whereas in females, the converse was observed. In male and female volunteers, the adipose tissue thickness was more strongly correlated among the different sites of measurement than the skeletal muscle thickness. No significant correlation between skeletal muscle thickness and adipose tissue thickness was observed among male volunteers in any of the measurement sites. However, in the female volunteers, the skeletal muscle thickness showed a correlation with the adipose tissue thickness at the anterior aspect of the upper arm and at the abdomen.

The present study discusses the anthropometric and physical status of the Keio University students. However, the sample size was not sufficient for us to conclude that the subjects were representative of entire student population at Keio University. Besides, the present study only performed a cross-sectional measurement. Future studies will have to be performed to address these issues.

キーワード：超音波法，筋厚，皮脂厚

Key words : ultrasonography, muscle thickness, adipose tissue thickness

はじめに

一般に、自分自身の身体の形態に対する人の関心の高さは、書店に並ぶ様々な雑誌の表紙や、各種広告を見れば一目瞭然である。形態を自分の希望する方向に変化させるために、スポーツクラブなどでは各種のプログラムが準備され、また様々な場所で栄養補助食品やトレーニ

ング器具なども数多く販売されている。このことから、形態に対する人の関心は市場経済においても大きな存在になっていることがうかがえる。

形態を測定する方法としては、身長や上腕長など、2点間の距離を測定する方法、胸囲など、周囲の長さを測定する方法、体重など質量を測定する方法などが一般的に行われてきた。例えば、腕の周囲の長さを測定

* 慶應義塾大学体育研究所専任講師

** 慶應義塾大学体育研究所助手

*** 慶應義塾大学体育研究所助教授

**** 慶應義塾大学体育研究所教授

¹⁾ Assistant Professor, Institute of Physical Education, Keio University

²⁾ Instructor, Institute of Physical Education, Keio University

³⁾ Associate Professor, Institute of Physical Education, Keio University

⁴⁾ Professor, Institute of Physical Education, Keio University

すれば、腕が太い・細い、といった情報は得られる。しかし、腕が太いといっても、筋が多くて太いのか、脂肪が多くて太いのかといった情報はこの方法からは不明である。筋と脂肪が、機能的に全く異なる組織であることは言うまでもないが、見た目にも大いに異なる印象を与えている。だからこそ、特に機能を気にしない人間でも、「脂肪を燃やそう」とか「筋肉をつけよう」といったキャッチフレーズが、よく使われているのである。

安全で正確に脂肪と筋の厚さを測定するのが、超音波法である。超音波法は、生体内に発射された超音波（周波数が高く、人間には聞こえない音波で、魚群探知機にも利用されている）が、密度の変わる部分で反射する性質を利用して、脂肪の厚さや筋の厚さを測定する方法である。超音波法を用いて、皮下脂肪や筋の厚さを測定することの妥当性については、福永ら（1989）、Kawakamiら（1993）が報告しており、いくつもの研究が、皮下脂肪の厚さ（以下皮脂厚）や筋の厚さ（以下筋厚）を超音波法によって測定している（Estonら1994、Kanehisaら2004、Kanehisaら2005）。また、この方法は、人体への悪影響が殆どないと報告されており（Brown 1984）、測定の準備も殆ど不要であるため、気軽に実施できるという利点がある。そのため、多くの被験者を短時間で扱う状況では特に有用である。

Abeら（1994）は、117名の日本人の、全身9箇所の皮脂厚、筋厚を報告している。被験者は男性が34.0±8.6歳（平均±標準偏差、以下同）、年齢の範囲は21～51歳、女性が30.7±10.6歳、年齢の範囲は18～51歳であった。これまで大学生の皮脂厚と筋厚の両方を測定した論文は、我々の知り得た範囲では殆ど発表されていない。年齢によって皮脂厚や筋厚に変化が生じる可能性も考えられる（福永ら1995、Kanehisaら2004）ので、我々が教育現場で関わる大学生のデータが標準的なのかどうかを判定するには、同年代のデータが必要であろう。

本研究では、皮脂厚と筋厚に加えて、周囲長を測定したが、これにより周囲長の大きい被験者は皮脂厚が大きいのかそれとも筋厚が大きいのか、という観点からの検

討も可能になる。

本研究は、慶應義塾大学に所属する大学生の皮脂厚、筋厚を測定した結果を報告し、測定の意義及び研究の方法を含む今後の展望について検討することを目的とした。

方 法

A) 被験者

慶應義塾大学に所属する大学生に対し、ホームページ、ポスター、チラシ等により広く被験者を募った。被験者は、男性は90名、女性は75名、計165名であった（年齢等は表1に記載）。測定に先立ち、測定の内容、測定によっておこり得る危険性、測定開始後でも被験者の意志で測定を中止できること、個人情報厳重に取り扱うことなどを文書で説明し、同意の署名を得た。

B) 測定項目

1) 以下の6部位について、超音波法で皮脂厚と筋厚を測定した。なお測定したのは被験者の右側のみであった。

部位の決定は、Abeら（1994）に準じたが、より厳密に決定するために以下のように定めた。なお、使用した超音波装置は、ALOKA社のSSD-900であった。

- a) 上腕前部：肩峰点と腕橈関節を両端とする線分を、近位から6：4に分ける地点で、上腕二頭筋と上腕筋が超音波画像上見られる部位
- b) 上腕後部：同じく肩峰点と腕橈関節を両端とする線分を、近位から6：4に分ける地点で、上腕三頭筋が見られる部位
- c) 大腿前部：大転子と膝関節とを結ぶ線分を、1：1に分ける地点で、大腿直筋と中間広筋が見られる部位
- d) 大腿後部：同じく大転子と膝関節とを結ぶ線分を、1：1に分ける地点で、半膜様筋、半腱様筋、大内転筋が見られる部位
- e) 腹部：腹直筋は臍の高さまでに3つの腱画がある

表1. 測定結果一覧

	年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	上 腕 周径囲 (cm)	大 腿 周径囲 (cm)	体脂肪率 (超音波法)	上腕前部		上腕後部		大腿前部		大腿後部		肩甲骨下部		腹 部	
							皮脂厚 (mm)	筋 厚 (mm)	皮脂厚 (mm)	筋 厚 (mm)	皮脂厚 (mm)	筋 厚 (mm)	皮脂厚 (mm)	筋 厚 (mm)	皮脂厚 (mm)	筋 厚 (mm)	皮脂厚 (mm)	筋 厚 (mm)
男子学生 (n=90)	平均値 20.8 標準偏差 1.1	171.9 5.7	63.6 7.1	27.5 2.6	50.5 3.4	13.7 3.0	2.2 0.8	32.5 3.9	5.7 2.4	27.2 4.3	5.0 2.0	54.2 6.1	5.8 2.2	66.1 6.0	7.7 2.9	23.3 4.4	7.1 4.9	15.6 2.8
女子学生 (n=75)	平均値 20.4 標準偏差 1.5	159.0 5.1	51.3 6.5	24.5 2.2	48.6 3.5	20.5 3.8	4.3 1.6	25.1 3.3	11.2 3.1	16.2 3.3	11.5 3.1	46.3 5.9	12.3 3.7	54.4 5.4	11.5 3.7	14.1 2.9	14.7 7.4	11.4 1.9

(Gray ら1995) が、近位から2番目と3番目の腓骨の間部位。この場所は通常、臍よりもやや近位または臍の高さに位置する。

f) 肩甲骨下部：肩甲骨下角のすぐ下方で広背筋がみられる部位。測定に際しては、超音波プローブを肩甲骨下角に接近させる。

2) 以下の2部位について、周囲長を巻尺により測定した。

a) 上腕部：肩峰点と腕橈関節を両端とする線分を、近位から6：4に分ける部位

b) 大腿部：大転子と膝関節とを結ぶ線分を、1：1に分ける部位

3) 身長・体重を測定した。

結 果

表1に、各測定項目の平均値と標準偏差を、男女別に示した。男子では肩甲骨下部の皮脂厚が最も多く、上腕前部で少なかった。女子では腹部の皮脂厚が最も多く、上腕前部で少なかった。全体に、女子は男子の約2倍の皮脂厚を示した。筋厚は男女とも大腿後部で最も多く、全体に男子が女子を上回った。図1-1A・Bは、それぞれ男子上腕周囲長と上腕前皮脂厚・筋厚の関係を、図1-2A・Bは、それぞれ男子上腕周囲長と上腕後皮脂厚・筋厚の関係を示している。図1-3A・Bは、それぞれ女子上腕周囲長と上腕前皮脂厚・筋厚の関係を、図1-4A・Bは、それぞれ女子上腕周囲長と上腕後皮脂厚・筋厚の関係を示している。男女とも、これらいずれの関係も、有意 ($p < 0.05$) であった。すなわち、上腕周囲長が大きい被験者は上腕部の皮脂厚・筋厚が有意に大きい、という傾向がみられた。男子においては上腕周囲長とより相関が高いのは筋厚であり、女子においては逆に皮脂厚であった。図2-1A・Bは、それぞれ男子大腿周囲長と大腿前皮脂厚・筋厚の関係を、図2-2A・Bは、それぞれ男子大腿周囲長と大腿後皮脂厚・筋厚の関係を示している。図2-3A・Bは、それぞれ女子大腿周囲長と大腿前皮脂厚・筋厚の関係を、図2-4A・Bは、それぞれ女子大腿周囲長と大腿後皮脂厚・筋厚の関係を示している。男女とも、これらいずれの関係も、有意 ($p < 0.05$) であった。すなわち、大腿周囲長が大きい被験者は大腿部の皮脂厚・筋厚が大きい、という傾向がみられた。女子大腿後部を除いては、大腿周囲長と相関が高いのは皮脂厚よりも筋厚であった。表2は、筋厚に部位間

でどのような相関がみられるかを示している。男子ではいずれも有意な相関がみられたが、女子においては15の組み合わせのうち4つ(上腕前-上腕後, 上腕前-肩甲骨下, 大腿後-肩甲骨下, 腹部-肩甲骨下)において有意な相関がみられなかった。表3は、同じく皮脂厚に部位間でどのような相関がみられるかを示している。すべての組み合わせにおいて有意な相関がみられた。すなわち、ある部位の皮脂厚が大きい被験者は他の部位の皮脂厚も大きい、という傾向がみられた。表4は、各部位の、筋厚と皮脂厚の相関係数を示す。男子ではいずれの部位にも有意な相関はみられなかったが、女子では上腕前部と腹部で正の相関がみられ ($p < 0.05$)、大腿前部では負の相関が見られた ($p < 0.05$)。

表2. 各部位の筋厚間の相関係数

	上腕前	上腕後	大腿前	大腿後	肩甲骨下	腹部
上腕前		0.30	0.34	0.47	0.38	0.55
上腕後	0.20		0.42	0.26	0.43	0.41
大腿前	0.25	0.50		0.43	0.27	0.39
大腿後	0.23	0.37	0.34		0.33	0.43
肩甲骨下	0.05	0.30	0.44	0.17		0.38
腹部	0.41	0.41	0.27	0.26	0.06	

・網掛け部分は有意でない相関を示す

・表の左上から右下を通る斜線よりも上が男子、下が女子の値である

↑男子
↓女子

表3. 各部位の皮脂厚間の相関係数

	上腕前	上腕後	大腿前	大腿後	肩甲骨下	腹部
上腕前		0.75	0.78	0.68	0.71	0.79
上腕後	0.73		0.83	0.75	0.75	0.76
大腿前	0.47	0.56		0.81	0.70	0.71
大腿後	0.52	0.74	0.52		0.61	0.65
肩甲骨下	0.67	0.61	0.40	0.44		0.73
腹部	0.74	0.69	0.37	0.43	0.74	

・すべて有意な相関を示す

・表の左上から右下を通る斜線よりも上が男子、下が女子の値である

↑男子
↓女子

表4. 各部位の、皮脂厚と筋厚の相関係数

	男子	女子
上腕前部	-0.08	0.38
上腕後部	-0.13	0.07
大腿前部	0.05	-0.25
大腿後部	0.06	-0.01
肩甲骨下部	0.11	0.18
腹部	-0.11	0.32

太斜文字は有意 ($p < 0.05$) な相関を示す

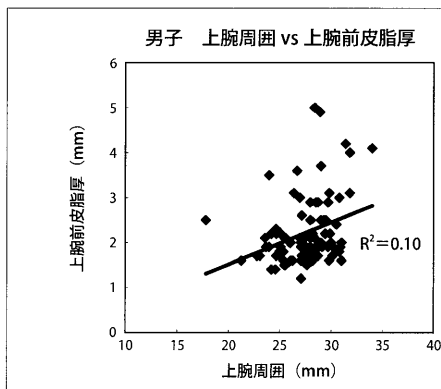


図 1-1A. 男子の上腕周囲長と上腕前皮脂厚

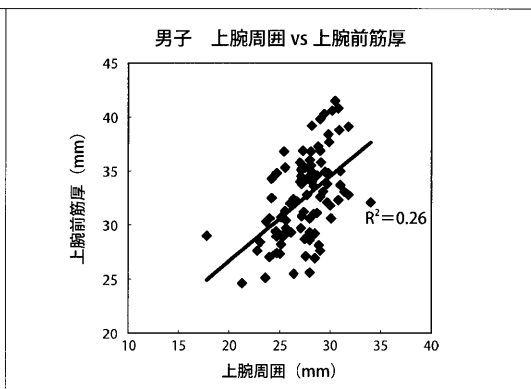


図 1-1B. 男子の上腕周囲長と上腕前筋厚

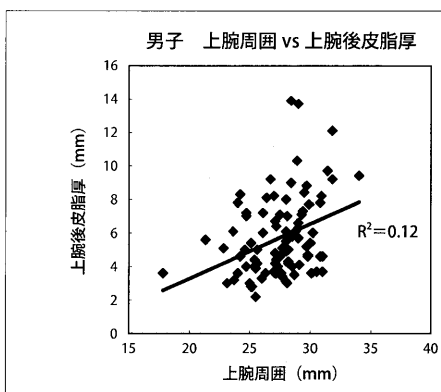


図 1-2A. 男子の上腕周囲長と上腕後皮脂厚

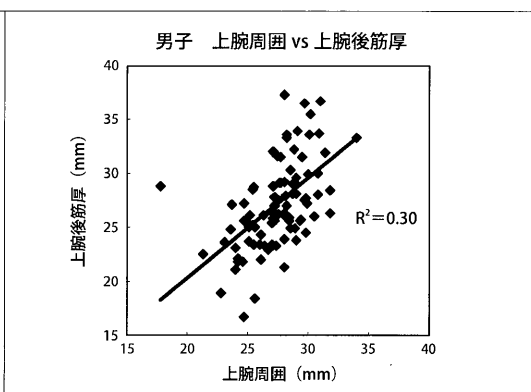


図 1-2B. 男子の上腕周囲長と上腕後筋厚

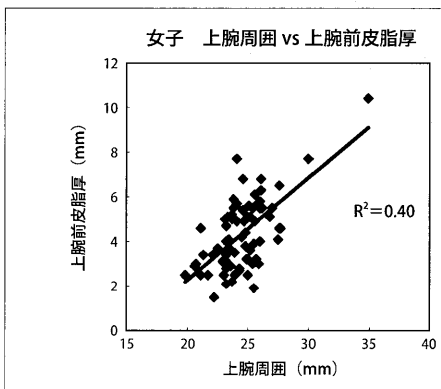


図 1-3A. 女子の上腕周囲長と上腕前皮脂厚

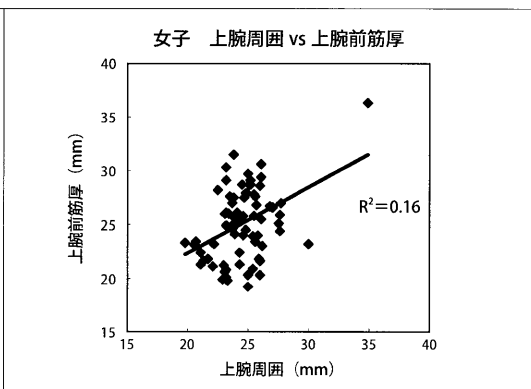


図 1-3B. 女子の上腕周囲長と上腕前筋厚

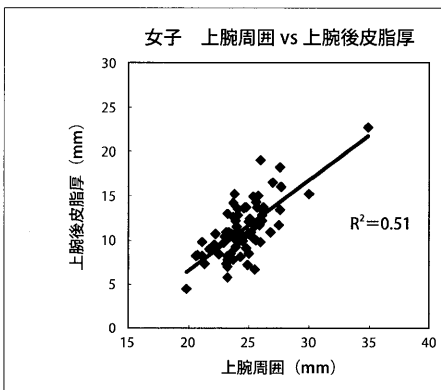


図 1-4A. 女子の上腕周囲長と上腕後皮脂厚

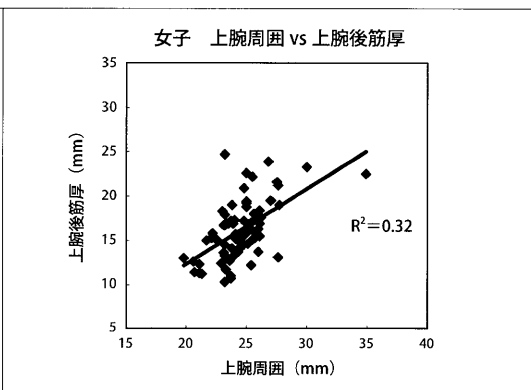


図 1-4B. 女子の上腕周囲長と上腕後筋厚

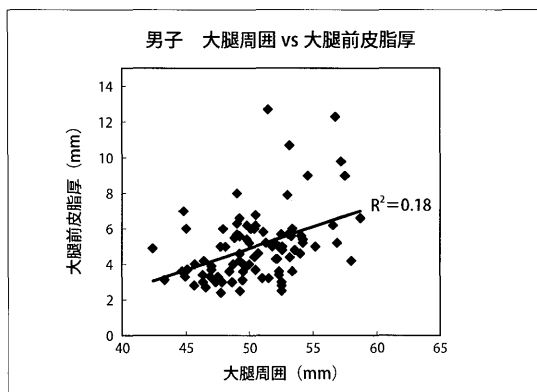


図 2-1A. 男子の大腿周囲長と大腿前皮厚

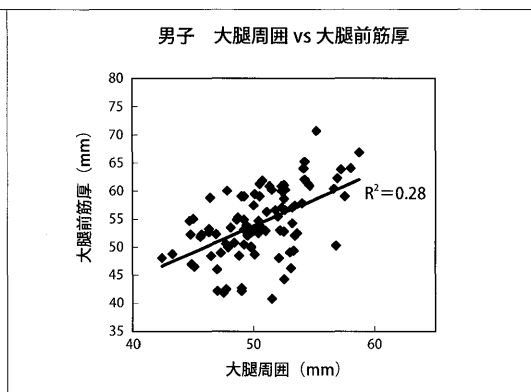


図 2-1B. 男子の大腿周囲長と大腿前筋厚

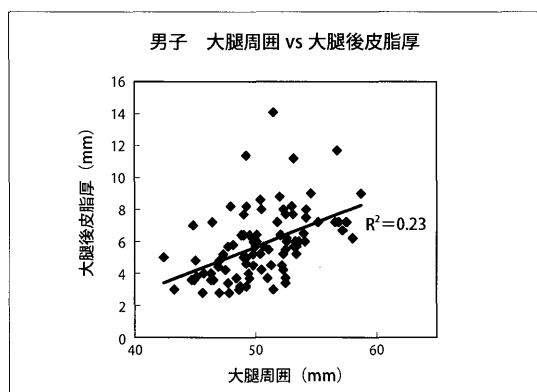


図 2-2A. 男子の大腿周囲長と大腿後皮厚

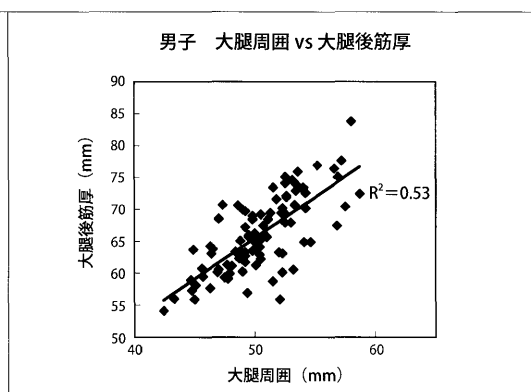


図 2-2B. 男子の大腿周囲長と大腿後筋厚

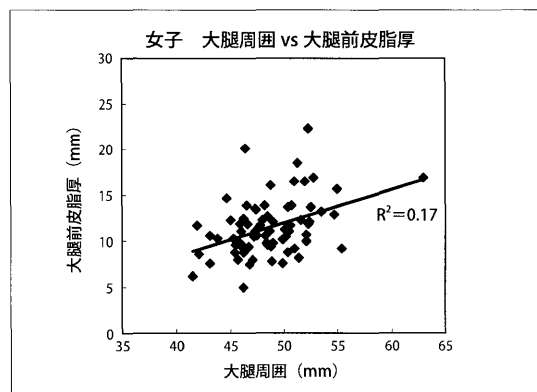


図 2-3A. 女子の大腿周囲長と大腿前皮厚

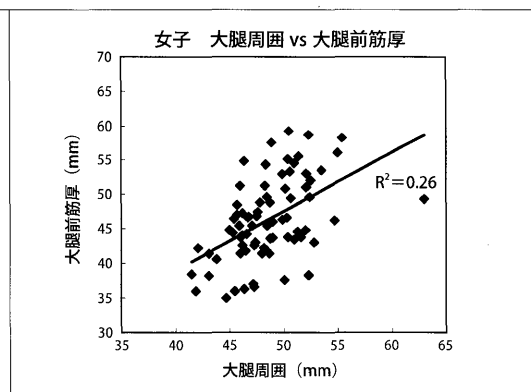


図 2-3B. 女子の大腿周囲長と大腿前筋厚

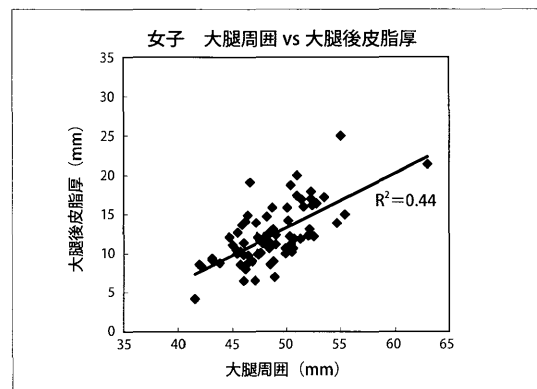


図 2-4A. 女子の大腿周囲長と大腿後皮厚

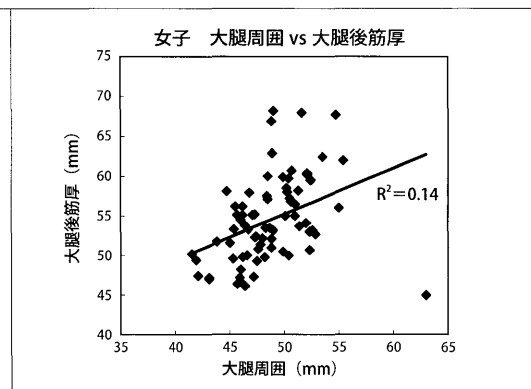


図 2-4B. 女子の大腿周囲長と大腿後筋厚

考 察

A) 先行研究との比較

皮脂厚と筋厚の両方について大学生を対象とした論文は、インターネット上の文献検索システム (MEDLINE や JDream II など) を用いて調べた範囲では発表されていない。しかし、皮脂厚に関しては、丸山ら (1991) が超音波法を用いて、本研究の被験者に比較的近い年代の男性 (n=59, 年齢21.9±1.4歳) および女性 (n=66, 年齢21.3±0.9歳) について、超音波法を用いて報告している。それによると、男子の皮脂厚が、上腕前部、上腕後部、大腿前部、大腿後部、腹部、肩甲骨下部、の順に、5.1±2.4mm, 4.9±2.4mm, 6.6±2.7mm, 4.1±2.0mm, 8.5±6.2, 6.1±2.6mm であった。女子の皮脂厚は同じく、10.5±4.0mm, 10.3±3.6mm, 12.3±3.4mm, 10.0±4.2mm, 17.2±8.2, 8.5±4.1mm, であった。男女共に、上腕前部において本研究の2倍以上の値を示している他は、本研究の結果と比較的類似した値を示している。上腕前部における本研究との顕著な違いが、測定部位の若干の違いによるものなのか、被験者の違いによるものなのかは明らかにできない。しかし、他の部位では類似した値を示すことを考えると、測定部位の違いの影響が大きいと考えられる。また、佐々木ら (1998) は、超音波法を用いて男子大学生 (n=86, 19.9±3.8歳) および女子大学生 (n=96, 18.8±1.0歳) の皮脂厚を上腕後部 (男子: 6.7±2.0mm, 女子: 12.1±2.4mm) と大腿前部 (男子: 7.2±1.9mm, 女子: 12.4±2.3mm) について報告しているが、この報告は、本研究の結果と比較的類似した値を示している。超音波法による皮脂厚、筋厚の値を異なる研究の間で比較する際に大きな問題となるのが測定部位の特定である。本研究では、先行研究や解剖学の文献を参考に測定部位の特定の厳密化に努めた。

B) 筋厚・皮脂厚と周囲長との関連

四肢の周囲長は、主として皮脂厚、筋厚、骨の太さによって決まるが、周囲長と皮脂厚、周囲長と筋厚の関係は図1・図2のようであった。男子の場合、皮脂厚よりも筋厚と周囲長の相関が高いことがわかる。一方女子の場合、大腿前部を除いては、筋厚よりも皮脂厚と周囲長の相関が高い。このことは、男子においては四肢が太い (周囲長が大きい) 被験者は筋が大きく、女子においては皮脂厚が大きい傾向を示している。このことと関連して、体重との相関に注目すると、男子では筋厚も皮脂

厚も目立った違いはない (全部位の相関係数の平均は、筋厚対体重が0.43, 皮脂厚対体重が0.43)。一方、女子では、いずれの部位でも筋厚よりも皮脂厚の相関が高かった (全部位の相関係数の平均は、筋厚対体重が0.34, 皮脂厚対体重が0.57)。このことから、女子は男子に比べ、身体の体積や質量の大小に影響を及ぼしているのが筋よりも脂肪であることがうかがえる。

C) 筋厚・皮脂厚それぞれの、異なる部位間での比較

表2は、筋厚の異なる部位間での相関係数を示す。男子においてはいずれの組み合わせにおいても有意な相関が見られたが、女子においては15の組み合わせのうち4つ (上腕前-上腕後, 上腕前-肩甲骨下, 大腿後-肩甲骨下, 腹部-肩甲骨下) において有意な相関がみられなかった。また15の組み合わせのうち3つの例外 (上腕後-大腿後, 上腕後-腹部, 大腿前-肩甲骨下) を除いては、女子よりも男子のほうが大きな相関を示した。女子よりも男子のほうが、ある部位での筋が大きければ他の部位の筋も大きい、という傾向が強いことが示唆される。表3は、皮脂厚の、異なる部位間での相関係数を示す。男女とも、いずれの組み合わせにおいても有意な相関がみられた。表2と表3を比較すると、皮脂厚のほうが筋厚よりも、異なる部位間での相関が高いことがわかる。すなわち、ある部位の皮脂厚が大きければ他の部位の皮脂厚が大きい可能性が、筋厚のそれに比べて大きい。これまで体脂肪率を測定する際に、キャリパーで上腕後部と肩甲骨下部をつまんで測定する (長嶺 1972) 方法が広く用いられてきたが、皮脂厚に部位間の相関が高い本研究の結果が、その方法の妥当性を部分的にはあるが支持していると考えられる。

D) 部位ごとの、筋厚と皮脂厚の比較

筋厚が大きい部位は、皮脂厚も大きいのか、あるいは小さいのかに注目した。男子はいずれも有意ではなかった ($p > 0.05$)。女子は同じく、上腕前部と腹部で正の相関がみられ ($p < 0.05$)、大腿前部では負の相関が見られた ($p < 0.05$)。ここで女子の上腕前部と腹部の皮脂厚と、体重との相関係数をみるとそれぞれ、0.62, 0.70である。一方大腿前部皮脂厚と体重の相関係数は0.38であった。すなわち、女子の上腕前部と腹部については、皮脂厚の多い被験者は筋厚も厚く、体重も大きい、大腿前部については、皮脂厚の大きい被験者は筋厚が薄く、体重との相関があまり高くない、ということが言える。

部位により皮脂厚と筋厚の関係が異なることは、人の形態を理解する際に様々な部位を観察する必要性を示唆しているといえよう。

E) 皮脂厚から推定した体脂肪率について

Abeら(1994)の報告によると、男性の身体密度(D)は、今回測定した6部位の皮脂厚の合計(X)から以下の式で推定できる:

$$D = 1.087 - 0.00056X$$

同じく女性は、

$$D = 1.083 - 0.00048X$$

更に、Brozekら(1963)の式により、体脂肪率(F)が

$$F = (4.570 / D - 4.142) \times 100$$

により推定される。

本研究の測定値をこれらの式にあてはめると、男子の体脂肪率は13.7±3.0%、女子は20.5±3.8%となり、本研究においてインピーダンス法(使用機器:TANITA BM-003)で測定した値(男子17.3±3.9%、女子25.1±4.4%)と比べて顕著に少ない値を示した。Sun(2005)らは、インピーダンス法による体脂肪測定は、二重X線吸収法による体脂肪率が男子で15%、女子で25%未満の被験者に対しては、体脂肪率を過大評価してしまうと報告している。その程度は、男子で3.03%、女子で4.40%であるとしている。本研究におけるインピーダンス法での体脂肪率からこれらを差し引くと、男子で14.3%、女子で20.7%となり、本研究における超音波法での結果と類似した結果となる。ただし、久野ら(2004)は、2種類のインピーダンス法体脂肪計で44名の被験者を測定したところ、平均で3.2%の差があったとしており、インピーダンス法の場合は機種による違いも考慮する必要がある。超音波法もインピーダンス法も間接的に体脂肪率を測定しているにすぎず、どちらが真の値に近いのかについての判断は難しい。しかし、年齢的に内臓脂肪の問題が少ないと考えられる大学生の場合、視覚的に捕らえることができる皮脂厚から推定する超音波法は、体脂肪率を求める上でも有力な方法であると考えられる。

F) 本研究の問題点とその対策

第一の問題点として、今回の被験者は、慶應義塾大学の大学生の平均像であると、必ずしもいえない可能性があることが挙げられる。被験者の募集は方法で述べたように、自由意志での応募によるものであった。そのため、自分の身体の形態に特に関心の強い学生が応募してきた

可能性は否定できない。このような要因が、データにどのような影響を与えるのかは不明だが、今後、様々な方法で被験者を募集するなどして、被験者が慶應義塾大学の平均像をより反映するよう検討しなければならない。第二の問題点として、超音波法にとってほぼ不可避の問題であるが、皮脂厚や筋厚の測定部位の特定が、必ずしも完全ではない、ということが挙げられる。例えば上腕前部の場合、上腕の長軸方向の位置については、方法で述べたように特定しているが、その位置でどの部位にプローブを当ててるのか、という点については、必ずしも完全に特定できていない。先行研究でこの点について言及しているものは見あたらないが、本研究では、超音波画面上、上腕二頭筋と上腕筋の境界がプローブと平行になる場所、ということで特定している。現時点では、これ以上の厳密さを得ることは困難であったが、特に一人の被験者を縦断的に追跡する場合などには、大きな問題となりうるので、十分な検討が必要であると思われる。

まとめ

慶應義塾大学の90名の男子学生、および75名の女子学生に対して、筋厚、皮脂厚、周囲長の測定を行った。筋厚と皮脂厚は、上腕の前・後部、大腿の前・後部、腹部、肩甲骨下部を対象にした。周囲長は、上腕部と大腿部を対象にした。男子の周囲長は、周囲長測定部位の皮脂厚よりも筋厚との高い相関を示したが、女子については、筋厚よりも皮脂厚との相関が高かった。また男女ともに、皮脂厚の方が筋厚よりも、異なる部位間での高い相関を示した。

今回は、横断的な測定を行った。しかし、筋厚や皮脂厚が生活習慣を反映するものである以上、縦断的な測定にも大きな意義があると思われる。また、日頃の学生との会話から、彼らの腹部に対する関心が特に強いと考えられるので、今回行った臍の横だけでなく、腹横部や、腰部についても測定する意義があるものと思われる。今後はこのような観点で測定を幅を広げながら、被験者数を着実に増やし、慶應義塾大学の大学生全体をより反映したデータベースを構築していく必要があると思われる。

引用文献

- Abe T, Kondo M, Kawakami Y, Fukunaga T: Prediction equations for body composition of Japanese adults by B-mode ultrasound *Am.J.Hum.Biol.*, 6, 161-170, 1994.
- Brown BS: How safe is diagnostic ultrasonography? *Can Med Assoc J.* 131 (4): 307-311, 1984.
- Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A: Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann NY Acad Sci* 110: 113-140, 1963.
- Eston R, Evans R, Fu F. Estimation of body composition in Chinese and British men by ultrasonographic assessment of segmental adipose tissue volume. *Br J Sports Med.* 28 (1): 9-13, 1994
- Gray H, Williams LH, Bannister: *Gray's Anatomy: The anatomical basis of medicine and surgery*, ed 38. New York, Churchill Livingstone, pp825-826, 1995.
- Kanehisa H, Miyatani M, Azuma K, Kuno S, Fukunaga T. Influences of age and sex on abdominal muscle and subcutaneous fat thickness. *Eur J Appl Physiol* 91 (5-6): 534-7, 2004.
- Kanehisa H, Funato K, Abe T, Fukunaga T. Profiles of muscularity in junior Olympic weight lifters. *J Sports Med Phys Fitness.* 45 (1): 77-83, 2005.
- Kawakami Y, Abe T, Fukunaga T: Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. *J. Appl. Physiol.* 74 (6): 2740-2744, 1993.
- Sun G, French CR, Martin GR, Younghusband B, Green RC, Xie Y, Mathews M, Barron JR, Fitzpatrick DG, Gulliver W, Zhang H: Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am. J. Clinical Nutrition* 81: 74-78, 2005.
- 久野一恵, 真名子香織, 星野隆, 水沼, 俊美: 測定機器による体脂肪率の違い: 栄養教育に体脂肪率を用いるときの注意点に関する1考察. 永原学園西九州大学・佐賀短期大学紀要34: 55-57, 2004.
- 佐々木玲子, 村山光義, 今栄貞吉: 異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較—健康関連体力測定項目としての観点から—. 慶應義塾大学体育研究所紀要37 (1): 39-44, 1998.
- 長嶺晋吉: 皮下脂肪厚からの肥満の判定. *日本医師会雑誌*68: 919-924, 1972.
- 福永哲夫, 安部孝, 川上泰雄, 近藤正勝, 深代千之: 日本人成人の内臓脂肪量および皮下脂肪量の加齢変化. 日本人の内臓脂肪量に関する総合調査研究 平成5-6年度 性差, 加齢変化, 地域差, 成人病との関連. pp24-30, 1995.
- 福永哲夫, 松尾彰文, 石田良恵, 角田直也, 内野滋雄, 大久保真人: 超音波Bモード法による皮下脂肪厚および筋厚の測定法の検討. *Jpn J Med Ultrasonics* 16 (2): 50-57, 1989.
- 丸山康子, 飯塚幸子, 吉田敬一: 超音波法による日本人青年の皮下脂肪分布の性差. *Ann Physiol Anthropol* 10 (1): 61-70, 1991.

謝 辞

本研究を行うにあたり, 慶應義塾大学体育研究所の加藤幸司専任講師の協力をいただきました。ここに感謝します。本研究は, 平成17年度慶應義塾学事振興資金を受けて行われました。