

Title	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
Sub Title	Comparison between different methods for body composition assessment
Author	佐々木, 玲子(Sasaki, Reiko) 村山, 光義(Murayama, Mitsuyoshi) 今栄, 貞吉(Imae, Sadayoshi)
Publisher	慶應義塾大学体育研究所
Publication year	1998
Jtitle	体育研究所紀要 (Bulletin of the institute of physical education, Keio university). Vol.37, No.1 (1998. 1) ,p.39- 44
JaLC DOI	
Abstract	The purpose of this report was to investigate the measuring techniques for "body composition (estimated % fat)" as an item of Health-related physical fitness test(HRPF test) for students and staffs in Keio university. In this report, Bioelectrical Impedance analysis (BI method) and ultrasound method were compared as the measuring techniques. Particularly, we had to confirm the BI method which we adopt for our HRPF test. Subjects were male students, female students, male athletes and female adults who were not students, and we measured their %fat. A significant correlation was observed in estimated % fat derived from BI and ultrasound method. It meant that BI method had a certain reliability for %fat estimation. However, there were some differences between estimated values from BI and ultrasound methods depending on the subjects. Therefore, we have to recognize the fact that there might be some errors to measure and evaluate the values considerably. We primarily need a simplified procedure to obtain the value in order to measure a lot of subjects in a limited period, and also reliability of the method. From the result of this study, BI method was considered to be effective for the HRPF test in our university.
Notes	
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00370001-0039

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.

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——

佐々木 玲 子* 村 山 光 義** 今 栄 貞 吉***

Comparison between different methods for body composition assessment

Reiko Sasaki¹, Mitsuyoshi Murayama² and Sadayoshi Imae³

Summary

The purpose of this report was to investigate the measuring techniques for "body composition (estimated % fat)" as an item of Health-related physical fitness test(HRPF test) for students and staffs in Keio university. In this report, Bioelectrical Impedance analysis (BI method) and ultrasound method were compared as the measuring techniques. Particularly, we had to confirm the BI method which we adopt for our HRPF test. Subjects were male students, female students, male athletes and female adults who were not students, and we measured their %fat.

A significant correlation was observed in estimated % fat derived from BI and ultrasound method. It meant that BI method had a certain reliability for %fat estimation. However, there were some differences between estimated values from BI and ultrasound methods depending on the subjects. Therefore, we have to recognize the fact that there might be some errors to measure and evaluate the values considerably.

We primarily need a simplified procedure to obtain the value in order to measure a lot of subjects in a limited period, and also reliability of the method. From the result of this study, BI method was considered to be effective for the HRPF test in our university.

Key words ; % fat, Bioelectrical impedance analysis, B-mode ultrasound, Health-Related Physical Fitness
キーワード ; 体脂肪率, B I 法, 超音波法, 健康関連体力

緒 言

本塾体育研究所では、学生および教職員に対して健康体力テストを実施し、それに基づいた健康関連体力 (Health Related Physical Fitness) の評価ならびにトレーニング処方システム化しようとして試みてきている²⁾³⁾⁷⁾。その第一段階としてこれまでに、塾生の健康関連体力の実態を測定結果から明らかにしている²⁾³⁾⁷⁾。そこでは、主に心肺持久力、筋力・筋持久力、柔軟性、脚パワーといった運動機能に主たる視点を置いた項目を取り上げ分析を行ってきた。一方で形態面については身長、体重に体脂肪率 (身体組成) を加えた測定項目としているが、これらについてはこれまでに特別検討はしていない。

身体組成、体脂肪率の評価には多くの方法が考案され測定に実用化されているが、筆者らが本塾において用いているのはインピーダンス法 (Bioelectrical impedance analysis : 以下B I 法) であり、測定にあたっては、タニタ製体内脂肪計 (TBF-102) を用いている。この測定機器の特徴は、両足間でのB I 測定法で、これは測定者による誤差を生ぜず、立位

* 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助手
*** 慶應義塾大学体育研究所教授

¹Associate professor of the Institute of Physical Education, Keio University.

²Assistant of the Institute of Physical Education, Keio University.

³Professor of the Institute of Physical Education, Keio University.

異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較

のまま測定ができることであり、従来の手足間でのBI測定法に比しさらに簡便性に優れている⁶⁾。この方法によればより大量の対象者を比較的短時間で測定することができ、さらに測定者による誤差がほとんどないため、測定者として携わる者に制限が少なくすむ。このことは、できるだけ多くの学生あるいは教職員に体力診断の受診を推進するにあたって有効であり、このことがここで測定方法として採用された理由である。しかしながら、この測定にあたっては対象者の個体内の測定値の差が大きいことも指摘されている。

本稿では、比較的簡便で精度もある程度保障されている⁷⁾超音波Bモード法とBI法という2種類の測定方法によって得られた同一被検者の体脂肪率の値に違いがあるか、あるいはその違いに傾向がみられるかを比較検討し、体力測定において実用の際に認識し、留意しておくべき点を確認することを目的とした。

方 法

対 象：対象は一般の男子大学生86名(18~23歳)(男子学生群)、女子大学生96名(18~22歳)(女子学生群)、日常トレーニングを行っている男子大学生19名(18~22歳)(男子アスリート群、本塾体育会競走部、バレーボール部所属)、および教職員を中心とした一般成人女子15名(23~67歳)(成人女子群)であった。

測定方法：被検者の体脂肪率を、BI法と超音波法の2種類の方法により推定した。

B I 法：BI法による体脂肪率の測定は、タニタ社製「体内脂肪計」TBF-102を用いた。これは両足間での生体インピーダンス(BI)を測定し機器に内蔵の計算式により体脂肪率を推定する方法である。被検者は、性別、身長を入力した後、裸足で装置上の指定された位置に乗り、立位状態を数秒間保つことにより、生体インピーダンス値から体脂肪率が算出される。「体型モード」(後述)は、各被検者群とも「成人モード」で算出し、男子アスリート群の被検者については、「アスリートモード」でも算出し、代表値には「アスリートモード」のものを用いた。

超音波法：誠鋼社製「超音波皮脂肪厚計」スーパーソニックメジャーSM-206を用いて上腕後部と大腿前部の皮下脂肪厚を測定し、臍周りの周径囲を計測し、それらの値と性別、年齢、身長、体重を入力することによって、皮下脂肪厚をもとにした体脂肪率が算出した。

被検者は、両測定とも、特別運動をしていない日常の日中の時間帯に同一時に行った。

本稿の報告では、一定数収集できた一般の男女大学生のデータを中心に分析を行った。

結果と考察

1. 被検者の形態特性

被検者の形態特性を群別に示したものが表1aである。また、塾生の平均値⁸⁾を表1bに示した。男女学生群についてこれまでの塾生平均値と比べると、男女とも身長はやや高め、体重はほぼ同等であった。身体組成(体脂肪率)については、これまでに収集した塾生のデータは、本報告のBI法で用いたのと同じの機器で測定した体脂肪率を用いており、それを比較すると、男女とも本報告群の方が体脂肪率はやや少ない傾向にあった。すなわち形態的にはやや痩せ型の集団であるといえる。また、男子アスリート群では、身長、体重ともに他の群ならびに塾生平均を上回る値であり、逆に体脂肪率は、他群より著しく低い値を示した。

異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較

表 1 a 各郡ごとにみた対象者の形態特性

		年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	胸囲(cm)	皮下脂肪厚		体脂肪率(%)	
						上腕(mm)	大腿(mm)	BI 法	超音波法
男子学生	平均	19.9	172.5	62.6	71.4	6.7	7.2	15.3	12.1
	sd	3.8	5.2	8.5	6.0	2.0	1.9	3.3	3.8
男子アスリート	平均	19.9	174.2	65.4	72.1	5.6	5.7	8.2	10.2
	sd	1.3	6.5	11.4	6.8	1.6	1.3	4.2	2.0
女子学生	平均	18.8	160.0	50.5	68.0	12.1	12.4	22.1	23.2
	sd	1.0	4.7	6.8	6.1	2.4	2.3	4.5	3.0
成人女子	平均	34.7	157.6	51.6	69.0	10.7	11.1	23.9	22.8
	sd	13.8	5.6	5.0	6.3	1.6	1.2	3.3	2.5

表 1 b 塾生の形態計測平均値

		身長(cm)	体重(kg)	体脂肪率
				BI 法(%)
男子学生	平均	171.8	62.5	16.3
	sd	5.3	7.3	3.9
女子学生	平均	159.7	50.9	23.5
	sd	5.5	5.8	3.9

2. 異なる二つの方法による体脂肪率の値の相違

BI法と超音波法の二つの方法によって算出された体脂肪率推定値について、図1に各群ごとの両者の平均値を示した。全ての群において両者の間には有意な差が認められた。しかしながら値の大小については超音波法、BI法それぞれ、男子学生 12.1 ± 3.8 , 15.3 ± 3.3 , 女子学生 23.2 ± 4.5 , 22.1 ± 3.0 , 男子アスリート 10.2 ± 2.0 , 8.2 ± 4.2 , 成人女子 22.8 ± 2.5 , $23.9 \pm 3.3\%$ と両方法に一定した傾向がなく、群内でも必ずしも両者の関係は一定ではなかった。

図2には両測定方法による推定値同士の関係を示した。各群ともに両測定法による体脂肪率には有意な相関がみられた。体脂肪率の推定に関しては、この二つ以外にもいくつかの方法があり、これまでもそれぞれの精度、妥当性、再現性、相互の相関などについて検討されている¹⁾⁵⁾⁶⁾。安部ら¹⁾は、水中体重秤量法を基準として、超音波法、キャリパー法、BI法による各々による推定値を比較して、超音波法が水中体重秤量法に最も近く、BI法が若干高く推定する傾向にあるとしているが、本研究においては必ずしも一定の傾向はみられなかった。坂本ら⁶⁾は、やはり水中体重秤量法を基準とし、本研究で用いた機器と同種の両足間のインピーダンスによる方法で求められた体脂肪率の妥当性を検討し、両者に高い相関関係を見出している。

また、標準偏差の大きさからみた各群内のばらつきは、BI法群の方が大きかった。いずれにせよ、個々の体脂肪率推定値については多少の誤差が含まれることを念頭におき、目的に合った測定方法を選択、活用することが肝要であろう。

異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較

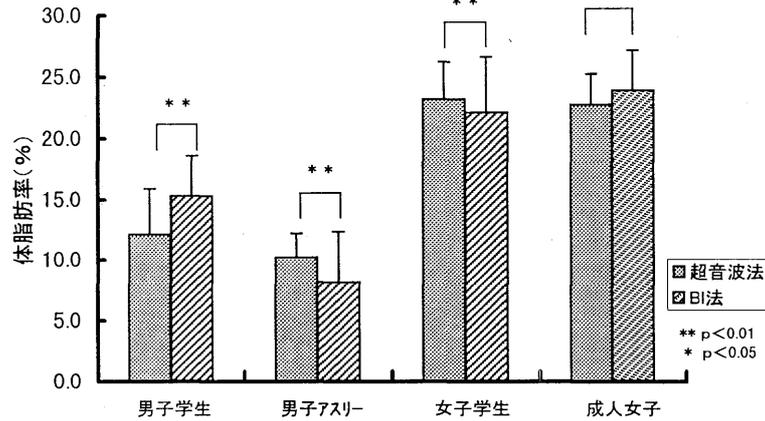


図1 測定方法による体脂肪率推定値の違い

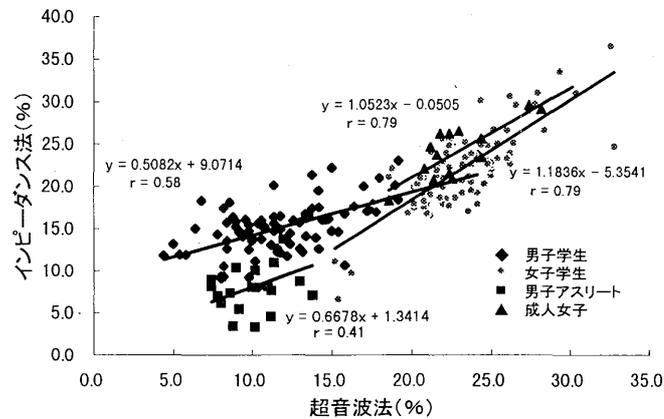


図2 超音波法とBI法による体脂肪率推定値の相関

3. 健康関連体力に関わる項目としての体脂肪率（身体組成）のとらえ方と測定方法の活用

本塾での健康体力に関する項目測定の実用を考慮に入れBI法による体脂肪率の推定の特徴を考えてみる。図3は、各群についてBI法による体脂肪率とBI法と超音波法による体脂肪率の差との関係を示したものである。BI法の値から超音波法の値を引いているのでY軸上の正数で表されているのがBI法の方が大きい値をとるものであり、負数が超音波法での値が大きかったことを表す。程度の差はかなりあるが、どの群においてもBI法での体脂肪率が高いほど、二つの方法を比べてBI法による体脂肪率が高くなるという有意な傾向がみられた。女子学生群においては、一般に平均的とされる体脂肪率の値（20～23%）付近で、両測定方法間の差が小さく、そこから離れるほど両方法による測定値の差が大きくなる傾向にあり、BI法による体脂肪率が平均的値より大きいものはBI法による推定値のほうが大きく（図中縦軸0ラインより上部にプロット）、逆に平均的値より小さいものは超音波法からの推定値のほうが大きい（図中縦軸0ラインより下部にプロット）という傾向がみられた。このことは、測定された体脂肪率が平均的な値から著しくはずれる者については誤差をより多く含む可能性があることを認識しておかなくてはならないことを示唆すると考えられる。

BI法に関して、本測定機器には「体型モード」があり、運動選手などのように日常的にトレーニングを行っている者に対しては、一般人が設定する「成人モード」とは区別して、「アスリートモード」に設定して測定することが勧められている。今回学生アスリート群については、アスリートモードと成人モードの両方で測定を試みた。その結果成人モードでは、平均で $6.1 \pm 1.6\%$ 体脂肪率が高く推定された。一方、アスリートモードによる体脂肪率は超音波法によるものとの差が $2.9 \pm 2.2\%$ と小さかった。実際の測定にあたって「アスリートモード」の設定とする基準を定めるのに判断が難しいところではあるが、対象者がアスリートである場合にはこのアスリートモードを用いての推定は有効で

異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較

あることが確かめられた。

本測定機器を用いたBI法による体脂肪率推定値については、他の測定方法との有意な相関関係が得られ、一定レベルの信頼性は確認された。アスリートモードの設定の仕方に考慮すべき点が残されるが、日常的に特別運動習慣のない一般の学生や教職員を対象に測定する場合には特に問題はないと考えられる。また、BI法による測定においては、体内の水分量の変化が一つの大きな誤差要因となることも指摘されている⁹⁾ことから、測定時の状態をできるだけ一定にする等の対策をとって測定を行うことも必要となるであろう。

本研究結果を含む以上の事項より、本塾での用途、すなわち簡便で、大量の対象者を短時間に測定することを目的とする場合、健康関連体力の一項目である体脂肪率の測定に関し、現時点では本測定機器を用いたBI法の使用は妥当であると考えられる。

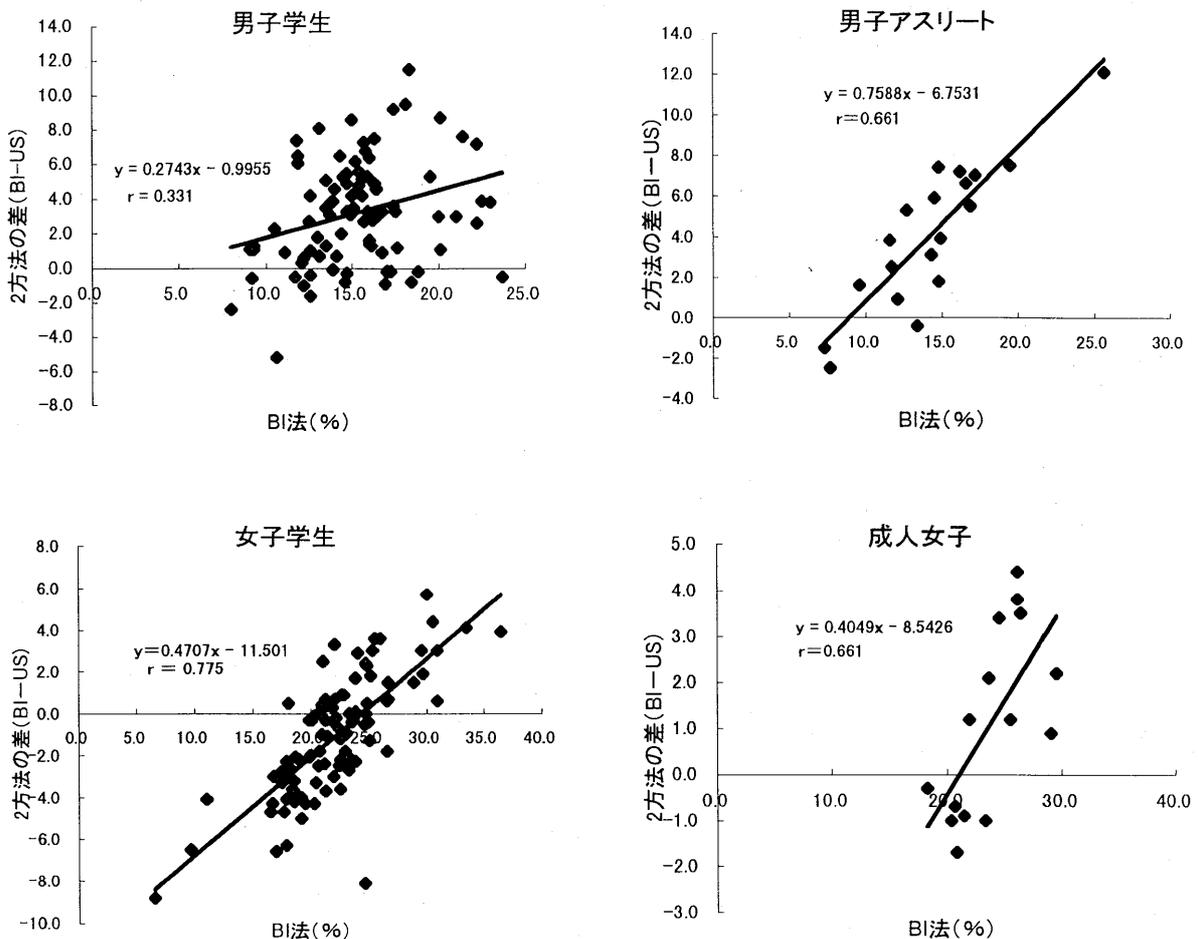


図3 BI法による体脂肪率推定値と2方法の差(BI法(BI)ー超音波法(US))との相関

まとめ

慶應義塾大学の塾生・教職員を対象とした健康関連体力 (Health-related physical fitness) の形態に関する一項目である“身体組成”を評価するための方法、体脂肪率の測定方法について検証した。塾生を対象として、2種類の推定法 (BI法と超音波法) を用いて体脂肪率を測定し、両推定値を比較し、HRPF テストのうちの形態面をとらえる一項目の

異なる測定方法による体脂肪率推定値の比較

測定法としての妥当性と活用方法について検討した。

B I 法と超音波法による体脂肪率推定値の間には有意な相関関係がみられた。しかしながら、対象者によっては、両値の差が大きいものもあり、測定にあたってはそのことをふまえた解釈、評価が必要であることが考えられる。

簡便な方法で信頼性のある精度を持ち、大量の測定対象者を短時間で測定するという目的に対し、これまでに筆者らのHRPF テストに用いられているB I 法による推定方法は有効であることが確認された。

*本研究は、慶應義塾大学体育研究所所内研究プロジェクト「21世紀のスポーツ・健康教育」, 第2研究グループ(自然科学的アプローチ)の一部として行われたものである。

謝 辞

本研究の測定に際し、鈴木智子本塾兼任講師、ならびにお茶の水女子大学森下はるみ教授、高木聡子助手に御協力いただいた。ここに記して深謝の意を表す。

《文 献》

- 1) 安部孝, 福永哲夫: 日本人の体脂肪と筋肉分布. 杏林書院, 1995.
- 2) 近藤明彦, 佐々木玲子, 村山光義: 学生の Health-Related Physical Fitness の実態調査 (2). 東京体育学研究 1997 年度報告, 29-35, 1997
- 3) 村山光義, 佐々木玲子, 近藤明彦: 学生の Health-Related Physical Fitness の実態調査. 東京体育学研究 1996 年度報告, 29-33, 1996.
- 4) 田中喜代次, 稲垣敦, 松浦義行, 中塘二三生, 羽間鋭雄, 前田如矢: 身体組成評価におけるインピーダンス法の妥当性と客観性の検討. 臨床スポーツ医学, 7-8, 939-945, 1990.
- 5) タニタ体重科学研究所資料: 立位B I Aによる運動選手の体脂肪の評価
- 6) 坂本要一, 池田義雄: 肥満の定義と判定法. 臨床成人病, 22-3, 335-340, 1922.
- 7) 佐々木玲子, 村山光義, 近藤明彦: 学生・教職員を対象とした体力診断・運動処方システム開発の試み(その1). 慶應義塾大学体育研究所紀要, 35-1, 57-68, 1995.