

体組成からみた一般大学生の体力

齊藤慎一・今林真由実

The relationship between body composition and physical ability in university students

Shinichi SAITOH and Mayumi IMABAYASI

The purpose of this study was to examine the relationship between body composition and physical ability in university students. Total 2,215 (1,366 males and 849 females) subjects were divided into each 4 groups by the average values of %body fat and lean body mass (low %BF and low LBM group:LBLL, low %BF and high LBM group:LBHL, high %BF and high LBM group:HBHL, high %BF and low LBM group:HBLL). The results showed that in both sexes, total physical fitness scores is the highest in the LBHL and the lowest in the LBLL. In female, HBHL group shows the highest in muscle strength scores. The multiple regression analysis showed that the upper muscle mass was one of the principal factors in physical ability.

Key words: body fat, lean body mass, physical fitness, university students

【緒言】

我が国は近年の少子化傾向に伴い、また平均寿命の伸長と共に、急速に高齢化社会を迎えている¹⁾。明るく豊かで活力に満ちた高齢化社会の形成には、若年者から高齢者までそこに生きる個人個人の健康・体力の維持増進が重要と考えられる。これに関して、様々な健康問題が中高年期に急増するといわれており、この年代を健康で充実して生活するには、若年期から体力を高めておくことが重要であるといわれている²⁾。

文部科学省によれば³⁾、個人差はあるものの、体力測定項目のほとんどの項目において、20歳前後にピークを迎え、その後は加齢に伴い

低下する。また近年、青少年の体力・運動能力は低下する傾向にあることが指摘されている。一方、大学生の健康白書2000によれば、この16年間に男女とも身長は増加していたが、体重は変わらず、体格指数(body mass index: BMI)で25以上の肥満者は、男子で9.8%、女子で4.6%であり、男子の肥満者は頭打ちとなったが、女子では増加傾向にあり、一方男女ともやせが増加し、特に女子に急増していた⁴⁾。このようなことから、現代の若者、特に大学生の体格の変化が体力とどのような関係にあるかは興味のあることである。

我が国の大学生の形態と体力に関する研究は、それらを単独に全国平均値等と比較しているものがほとんどであり、形態の違いや身

体組成の違いと体力との関係について検討した研究は少ない^{4,5,10)}。最近、梅田ら⁹⁾は、60-80歳の男女高齢者を対象に形態・体力調査を行い、BMIの値を基に低、中、高の3グループに分けた場合に、男女とも低BMI群の「上肢体力」の低いこと、女性では高BMI群で「下肢体力」と「起立・姿勢変換」の低いことを明らかにしている。また、我々は大学生について、男女とも低BMI群の「総合体力得点」の低いことを明らかにした¹⁰⁾。これらの結果は、体力や運動能力には体組成、特に体脂肪が影響していることを示唆しているが、BMIとの検討にとどまっておき、体脂肪量や除脂肪組織量を測定しているわけではない。

そこで本研究は、体脂肪率だけではなく除脂肪組織量にも着目し、これらが一般大学生の運動能力とどのような関係があるかを明らかにすることを目的として、大学生を対象にインピーダンス計を用いて体組成測定を行った。まずはじめに、除脂肪組織量のかなりの部分を筋肉が占めることを考慮して、インピーダンス計の除脂肪組織量測定値の信頼性を確かめるため、身体組成測定法の1つであり、筋肉量の指標である3-メチルヒスチジンを測定する方法¹¹⁾のデータとインピーダンス法で得られるデータとの相関関係を調べた。次にインピーダンス計による体組成測定から得られたデータと文部科学省の新体力テストの結果から、大学生の体組成と体力の関係について、特に推定筋肉量との関連について検討を行った。

実験1

【方法】

1. 対象者 (表1)

筑波大学大学院に所属する一般男子大学院生6名と、一般女子大学院生4名の計10名を被験者とした。

2. 尿中3-メチルヒスチジン (3-MH) およびクレアチニン (CRTN) の測定

表1. 被験者の身体特性 (実験1)

項目	男子	女子
年齢 (歳)	27.4 ± 2.9	27.5 ± 6.4
身長(cm)	177.7 ± 6.9	154.6 ± 3.2
体重(kg)	70.9 ± 8.7	47.9 ± 7.5
BMI	22.4 ± 1.7	20.0 ± 2.4

(1) 肉魚禁食

動物性たんぱく質を摂取すると、外因性3-MHの影響を受けるため、7日間の実験期間中は肉魚禁食とした。その際にはエネルギー摂取量と植物性たんぱく質摂取量が不足しないように配慮した。

またこの実験期間中には、被験者に蓄尿用のボトルを渡し、翌朝1回の排尿後から24時間におわたって蓄尿を行わせた。サンプルはpHを調整した後、分析まで-40°Cで冷凍保存した。

(2) 試料の分析方法

尿中3-MHは、冷凍保存したサンプルの一部を5%のスルホサリチル酸により除蛋白した後、高速液体クロマトグラフィー (日本分光製) を用いて分析した。尿中CRTNはJaffe反応を用いる自動分析装置7170型 (日立製作所製) により分析した¹¹⁾。

3. インピーダンス法との比較

(1) 推定筋肉量と除脂肪組織量の相関

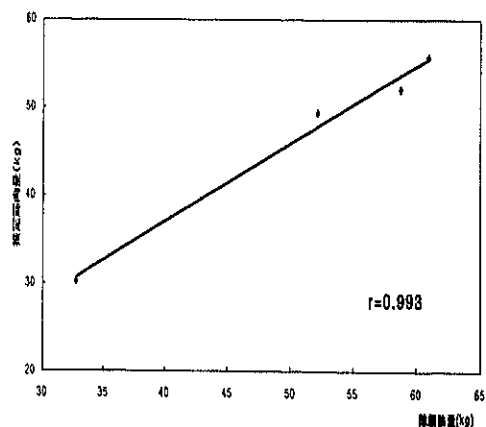


図1. 推定筋肉量と除脂肪組織量の相関

被験者の除脂肪組織量および推定筋肉量を TANITA 社製インピーダンス計(BC-118)により測定した。右足筋肉量, 左足筋肉量, 右腕筋肉量, 左腕筋肉量, 体幹部筋肉量の合計を推定筋肉量として, 同じく測定された除脂肪組織量との相関係数を算出した。その結果, $r=0.993$ という強い相関関係が認められた。(図 1) これにより以下, 除脂肪組織量を推定筋肉量として尿中3-MH との相関をみた。

(2) 尿中3-MH, 尿中 CRTN と除脂肪組織量の相関

被験者の尿中3-MH および CRTN と, インピーダンス計により得られた除脂肪組織量と

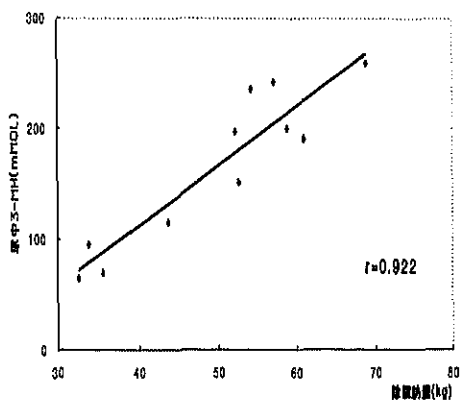


図 2. 尿中3-MH と除脂肪組織量の相関

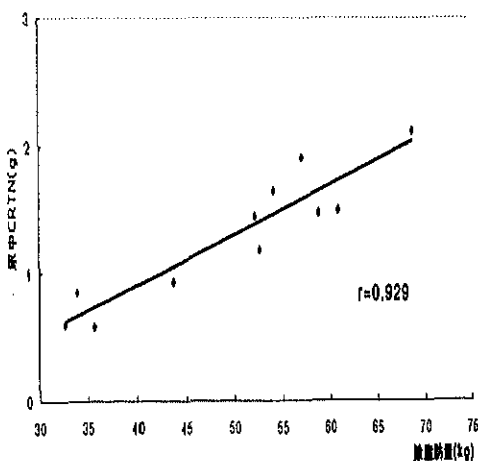


図 3. 尿中 CRTN と除脂肪組織量の相関

の相関関係を調べた。

【結果】

尿中 3-MH と除脂肪組織量の相関を図 2 に, 尿中 CRTN と除脂肪組織量の相関を図 3 に示した。いずれも有意な相関関係が認められた。

実験 2

【方法】

1. 対象者 (表 2)

筑波大学に所属する学生のうち, 平成13年度の形態・体力測定に参加した一般男子大学生1,366名(年齢 19.1 ± 1.2 歳), と一般女子大学生849名(年齢 18.8 ± 1.2 歳)を対象とした。

2. 測定

測定は文部科学省の新体力テストの実施要項に従い行った⁹⁾。形態項目のうち, 体脂肪率, 体脂肪量, 体水分量, 推定筋肉量は TANITA 社製インピーダンス計(BC-118)を用いて測定した。

3. 体力測定評価

各体力項目の評価は, 実測値を用いたが, 12分間走については筑波大学の体力テスト判定表に従い, それ以外の項目については文部科学省新体力テストの基準に従い, 点数化して合計点を算出し, 総合体力評価とした。

4. 対象者の分類

対象者を以下のように分類し, 分析を行った。まず, 測定の結果より体脂肪率の平均値(男子14.5%, 女子26.1%)で2つに分け, さらに除脂肪組織量の平均値(男子52.4kg,

表 2. 被験者の身体特性 (実験 2)

項目	男子	女子
人数 (人)	1,366	849
年齢 (歳)	19.1 ± 1.2	18.8 ± 1.2
身長 (cm)	171.7 ± 5.5	158.9 ± 5.2
体重 (kg)	61.9 ± 8.4	51.2 ± 6.4
体脂肪率 (%)	14.5 ± 4.8	26.1 ± 4.8
BMI	20.9 ± 4.2	20.3 ± 4.5

表3. 測定項目

形態測定	体力測定
身長	握力右
体重	握力左
体脂肪率	上体起し
BMI	長座体前屈
脂肪量	反復横とび
除脂肪量	50m走
体水分量	立ち幅とび
四肢・体幹体脂肪率	ハンドボール投げ
四肢・体幹脂肪量	12分間走
四肢・体幹除脂肪量	
四肢・体幹筋肉量	
ウエスト	
ヒップ	

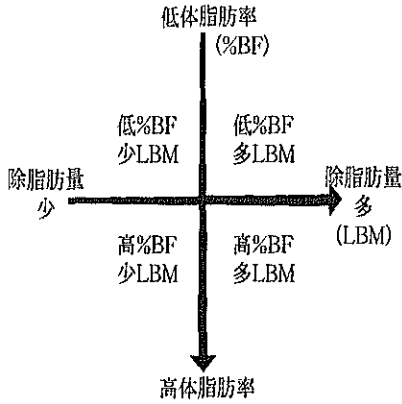


図4. 対象者の分類

女子37.6kg)で2つに分け、低% BF/少 LBM 群、低% BF/多 LBM 群、高% BF/多 LBM 群、高% BF/少 LBM 群の計4群に分類した。

5. 形態, 身体組成, 各体力項目間の相関係数

身長, 体重, 身体組成 (体脂肪率, 体脂肪量, 除脂肪組織量) 間の相関係数と, 体脂肪率および除脂肪組織量と各体力項目との相関係数をそれぞれ算出した。

6. 重回帰分析

形態測定値から体力測定値を予測する重回帰式を得るために, 各体力項目を目的変数, 形態項目を説明変数として重回帰分析を行った。変数の投入はステップワイズ法を用いた。

7. 統計処理

形態測定値および体力測定値の集計計算はSPSS 10.1J プログラムを用いて行った。平均値間の有意差の検定は一元配置の分散分析を行い, 有意差が認められた項目についてはTukey's HSD test を行った。またいずれの場合も, 統計的な有意水準は5%とした。

【結果】

1. 総合体力評価

男子は低% BF/多 LBM 群が他の3群すべてに対して有意に高く, 高% BF/多 LBM 群が, 低% BF/少 LBM 群と高% BF/少 LBM 群に対して有意に高く, 低% BF/少 LBM 群

が高% BF/少 LBM 群に対して有意に高かった。

女子は低% BF/多 LBM 群が, 低% BF/少 LBM 群と高% BF/少 LBM 群に対して有意に高く, また高% BF/多 LBM 群が, 低% BF/少 LBM 群と高% BF/少 LBM 群に対して有意に高かった。

2. 各体力項目との相関

男女とも上体起こし以外の項目において, 体脂肪率, 除脂肪組織量のいずれかと相関がみられた。50m 走, 立ち幅跳び, 12分間走は, 体脂肪率と負の相関があった。また女子においては, ほとんどすべての体力項目が除脂肪組織量と相関があった。

3. 重回帰分析

形態および体力測定の実測値をもとにした重回帰分析から, 重相関係数 $R=0.177\sim 0.522$ の間で重回帰式が得られた。男女ともに, 反復横とび, 50m 走, 立ち幅跳び, 12分間走の4つの項目の主な予測因子には体重または体脂肪率がみられた。また, ほとんどの項目において右腕筋肉量または左腕筋肉量が予測因子としてあげられた。

【考 察】

1. 除脂肪組織量と体力との関係

若年者においては, 体脂肪と筋力には弱い

ながらも相関があり、また形態が大きくなればなるほど脂肪量と除脂肪組織量がともに多くなる⁷⁾といわれている。したがって、大学生においては、体脂肪(%BF)が低くても除脂肪組織量(LBM)も少ない者よりは、LBMが多ければある程度%BFが高いほうが体力は高いのではないかと考え、これについて検討を行った。

各体力測定値を点数化した総合体力評価の平均値は男女とも、低%BF/多LBM群、高%BF/多LBM群、低%BF/少LBM群、高%BF/少LBM群の順に高得点であった(図5、図6)。低%BF/少LBM群(%BF, 男子:11.0%, 女子:22.3%)に比べて、高%BF/多LBM群(%BF, 男子:19.3%, 女子:30.5%)の体脂肪率は有意に高いにもかかわらず、総合体力評価が高かった。このことは、低%BF/少LBM群(LBM, 男子:48.3

kg, 女子:35.0kg)に比べて、高%BF/多LBM群(LBM, 男子:57.2kg, 女子:40.6kg)の除脂肪組織量が有意に高かったことを考慮すると、体力には体脂肪量よりも除脂肪組織量、すなわち筋肉量が大きく影響していると考えられた。

また女子においては、ハンドボール投げ、握力、長座体前屈、上体起しについては、有意差はないものの、低%BF/多LBM群よりも高%BF/多LBM群が優れているという結果となった。表4によれば、女子においては、ほとんどすべての体力項目が除脂肪組織量と有意な相関があるということがわかる。これより、女子は男子に比べて絶対的な筋肉量が少ないために、男子よりも除脂肪組織量の影響が強いと考えられる。したがって、低%BF/多LBM群よりも除脂肪組織量の多い高%BF/多LBM群が優れているという結果になったと考えられた。

2. 重回帰分析に関する考察

重回帰分析により、体力測定項目を予測する因子としての形態項目を表5に示した。男子のハンドボール投げ以外の項目において、体重、体脂肪率は負の予測因子であり、推定筋肉量は正の予測因子であった。さらに、正の予測因子としては、右腕筋肉量および左腕筋肉量、すなわち上肢の筋肉量が主となっていた。50m走、立ち幅跳び、12分間走といった下肢の筋肉量と相関があると予測される項

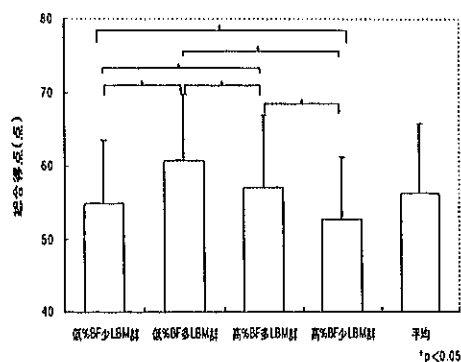


図5. 総合得点(男子)

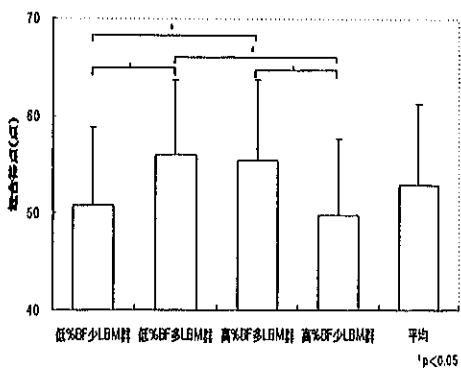


図6. 総合得点(女子)

表4. 各体力項目との相関

	男子		女子	
	体脂肪率	除脂肪量	体脂肪率	除脂肪量
握力右	—	0.400	—	0.435
握力左	—	0.433	—	0.425
上体起し	—	—	—	—
長座体前屈	—	0.162	—	0.217
反復横とび	—	—	—	0.171
50m走	-0.244	—	-0.167	0.201
立ち幅とび	-0.250	—	—	0.213
ハンドボール投げ	—	0.286	—	0.255
12分間走	-0.186	—	—	—

p<0.01

表5. 体力項目の主な予測因子

説明変数(X) 目的変数(Y)	体脂肪率		体重		身長		右腕 筋内蔵		左腕 筋内蔵		右足 筋内蔵		左足 筋内蔵	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
握力右							+	+	+	+				
握力左									+	+				
上体起し			-	-	-	-			+	+				
長座体前屈											+	+		
反復横とび	-	-					+	+					+	
50M走	-	-							+	+				
立ち幅とび	-	-							+	+				
ハンドボール投げ			+	+			+	+						
1.2分間走	-	-							+	+				

目においても同様の結果となった。

このことから、体力には上肢の筋肉量が強い影響を与えていることが推察された。

【結論】

一般大学生においては、たとえ体脂肪率が低くても、同時に除脂肪組織量（筋肉量）も少ない者よりは、筋肉量が多ければ、体脂肪率が高くても運動能力は高いということが推察された。

【参考文献】

- 九州大学健康科学センター(1993)：健康と運動の科学，大修館書店
- 安部孝，琉子友男(2000)：これからの運動とスポーツの科学，講談社サイエンティフィック
- 文部省(2000)：新体力テスト～有意義な活用のために～
- 文部省体育局(1998)：平成10年度体力，

運動能力調査報告書

- 島崎あかね，桂田知恵，平田久雄(1995)：女子大学生の体格・体力と体脂肪率に関する一考察．大妻女子大学紀要－社会情報系－社会情報学研究3：217-221
- 島崎あかね，菊池光子，佐原龍誌，平田久雄(1995)：女子大学生の体格と体力に関する一考察．大妻女子大学紀要－社会情報系－社会情報学研究4：153-159
- Kyle.UG, Genton. L, Slosman. DO, Pichard. C (2001)：Fat-Free and Fat Mass Percentiles in 5225 Healthy Subjects Aged 15 to 98 Years. Nutrition 17: 534-541
- 佐藤裕造，安東明夫，上園慶子，川村孝，近藤孝晴，長尾啓一(2002)：学生の体位と健康状態：学生の健康白書2000から．大学と学生452：59-63，文部科学省，第一法規出版．
- 梅田典子，重松良裕，中垣内真樹，田中喜代次(2002)：Body mass index からみた高齢者における体力の検討．体育学研究47：439-450
- 齊藤慎一，名雪洋一郎(2001)：大学生のBody Mass Index と体力の関係について．大学体育研究23：63-78
- 外井浩二，西澤美幸，佐藤 等，齊藤慎一(2001)：健康な日本人男性の尿中3-メチルヒスチジン排泄量と除脂肪組織量との関係．肥満研究7：40-44