

地方短期大学女子学生の体格・体力調査

— そのⅡ：体脂肪率および形態の差異が
運動能力に及ぼす影響 —

櫻 村 修 生

1 緒 言

肥満は、脂肪の割合が多つまり脂肪蓄積の多いことを示す。

脂満者が脂肪量の増大によって、体力に影響を受けるか否かの研究は、比較的少ない。

脂満者は非肥満者に比較して、筋力はいわゆる敏捷性、スピード、全身持久力が劣るといわれている。しかし、これらの研究はいずれも男性被検者を対象としたものであり、女性を対象とした研究は少なく、とくに若年者女性の研究が望まれている。

女性の体脂肪蓄積は男性に比べ、特徴的な点がみられ、体脂肪蓄積は思春期、性成熟期、更年期、閉経期といった内分泌環境の変化する時期に比較的明瞭に現われやすい。⁸⁾ 鈴木¹¹⁾らは、特に女性は男性に比べ9才以降から老年に至るまで増加が大きいと報告している。

とくに今回対象となった女子短大生は、思春期以降皮下脂肪の沈着が顕著に増大し、女性特有の体型が急激に形成される時期である。

そこで、本研究はこの女性らしさにみられる脂肪蓄積の特徴が運動能力に及ぼす影響を明らかにするため、体脂肪率及び肥瘦度をあらわすとされてきた形態と体格指数を基準として運動能力の差異を検討した。

2 方 法

形態・運動能力の調査は、信州豊南女子短期大学1年生190名(国文科114

名、英語科76名)であった。

形態、運動能力調査は、次の項目を実施した。

1.身長 (cm) 2.体重 (kg) 3.胸囲 (cm) 4.座高 (cm) 5.皮脂厚 (上腕, 肩甲骨下, 腹部) (mm) 6.反復横とび (回) 7.垂直とび (cm) 8.伏臥上体そらし (cm) 9.立位体前屈 (cm) 10.握力左右 (kg) 11.背筋力 (kg) 12.肺活量 (cc)

$$\text{体表面積 (m}^2\text{)} = \text{体重}^{0.444} \times \text{身長}^{0.663} \times 88.83 \times 10^4$$

$$\text{体脂肪率 (\%)} = (4.57 \div (1.09461 - 0.0003012 \times ((\text{上腕} + \text{肩甲骨下} + \text{腹部皮脂厚}) \times \text{体表面積} \div \text{体重} \times 100))) - 4.142 \times 100 \quad ^9)$$

$$\text{比体重} = \text{体重} \div \text{身長} \times 100$$

$$\text{比胸囲} = \text{胸囲} \div \text{身長} \times 100$$

$$\text{ローレル指数} = \text{体重} \div \text{身長}^3 \times 100$$

$$\text{カウプ指数} = \text{体重} \div \text{身長}^2 \times 1000$$

$$\text{ベルベック指数} = (\text{体重} + \text{胸囲}) \div \text{身長} \times 100$$

体格指数及び形態の中で、特に肥満判定に用いることのできると思われるものを抽出した。この抽出には、著者の研究⁶⁾による体脂肪率との相関関係の高い項目(危険率1%以下)を選択した。さらに、選ばれた体格指数及び形態は、体脂肪率を基準としてそれぞれ肥満と判定されるグループ、普通と判定されるグループ、やせと判定されるグループの3つに分類し、そのグループに対応する運動能力の比較検討した。

表1は、体脂肪率及び体脂肪率との相関が高い指数・形態を3グループに分類した基準値をあらわした。さらに、表1は、体脂肪率とそれぞれの体格指数、形態の間の相関関係も示した。なお、体脂肪率の基準値は、肥満32.5%以上、普通20~30%、やせ17.5%以下とした。

測定データの計算処理は、パーソナルコンピュータ(NEC 8800システム)を利用した。

表 1 肥瘦度判定のための基準値及び体脂肪率と基準項目との相関関係

基準項目	基準値			体脂肪率との相関 (n = 190)
	肥満*	普通	やせ**	
体脂肪率	32.5	30.0 - 20.0	17.5	-
体重	56.6	55.7 - 52.3	51.5	0.231***
胸囲	82.2	81.9 - 80.5	81.1	0.131*
上腕皮脂厚	25.3	23.8 - 17.5	15.9	0.711***
肩甲骨 "	26.8	24.4 - 15.1	12.8	0.843***
腹 "	35.2	31.5 - 16.4	12.7	0.906***
ローレル	143.4	141.4 - 133.6	131.6	0.219***
カウプ	2.26	2.23 - 2.10	2.07	0.236***
ベルベック	87.85	87.12 - 84.24	83.52	0.196***
比体重	35.75	35.23 - 33.15	32.63	0.239***
比胸囲	52.10	51.90 - 51.09	50.89	0.115*
除脂肪体重	38.07	38.81 - 41.81	42.56	-0.284***

* この基準値以上を肥満とする。(ただし、除脂肪体重は基準値以下とする。)

** この基準値以下をやせとする。(ただし、除脂肪体重は基準値以上とする。)

*** 相関係数

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

3 結果及び考察

これまで、肥満の研究は多数なされており、その中で北川⁷⁾は、体力と肥満の関わりあいについて研究がなされている。しかし、その体力と肥満の研究は、男性被検者によるものが大部分であり、著者は、運動能力を発揮するためにはエネルギー代謝の場面の他は、まったく無関係なばかりでなく、邪魔とさえ思われる脂肪組織の影響を、これまで研究が少ない大学生女子について検討を行なった。

被検者は、思春期以降女性特有の体型をつくり上げるとされる脂肪蓄積による運動能力の影響を検討するため、肥満、普通及びやせ群に分類した。分類の基準は、体脂肪率を利用し、32.5%以上を肥満群、20~30%を普通群、17.5%

以下をやせ群とした。Behnke²⁾は、女性の肥満判定基準が体脂肪率30%以上を肥満としているが、本研究は肥満からの運動能力の影響をより明確にするため、32.5%以上を肥満とした。また、やせ群についても普通とやせ群との区別を明確にするため、2.5%の間隔をおき体脂肪率17.5%以上を基準とした。

肥満判定の基準は、体脂肪率による判定が基本となっているが、体脂肪率の測定には設備的技術的にも難しい面があり、その判定を他因子から推定する方法が考案され、広く応用されているのが現状である。著者⁶⁾は、本実験の対象となる女子短大生から体脂肪率と密接な相関関係をもつ推定法を選択した。その結果、表1にみられるように、体脂肪率と密接な相関関係をもつ因子は、体重・胸囲・3ヶ所皮脂厚（上腕、肩甲骨、腹部）・ローレル指数・カウプ指数・ベルベック指数・比体重・比胸囲・除脂肪体重（負の相関関係）が抽出された。その相関関係から得られた帰帰直線をもとにして、それぞれの体脂肪率32.5%は肥満、20~30%は普通、17.5%はやせをあてはめ、それに対応する推定因子の基準値を求めた。それぞれの推定因子基準値は、表1に示し、この基準値により対象となる被検者はそれぞれ肥満・普通・やせ群の3群に分類し、その群間の運動能力の比較検討を行なった。

図1は、それぞれの基準項目における肥満・普通・やせ群の対象人数を表わしたものである。図から明確なように、対象人数の分布は、山型と谷型に大きく分けられている。体脂肪率の分布、つまり山型に属する項目は、3ヶ所の皮脂厚であり、谷型は他の項目全部であった。対象人数の分布から判断すると、体脂肪率の分布に類似する項目は最も基準に適することから、3ヶ所の皮脂厚が該当すると考えた。

表2は、体脂肪率からみた肥満・普通・やせ群における運動能力の比較を示した。反復横とびと垂直とびは、肥満と普通及びやせ群の間に有意差は認められなかった。また、反復横とびは、自己の体重を水平方向に移動させるため、体重の影響を取り除くため反復横とびの回数を体重で除し、また、垂直とびは自己の体重を垂直方向に移動させるものであり、反復横とびと同様にとんだ長

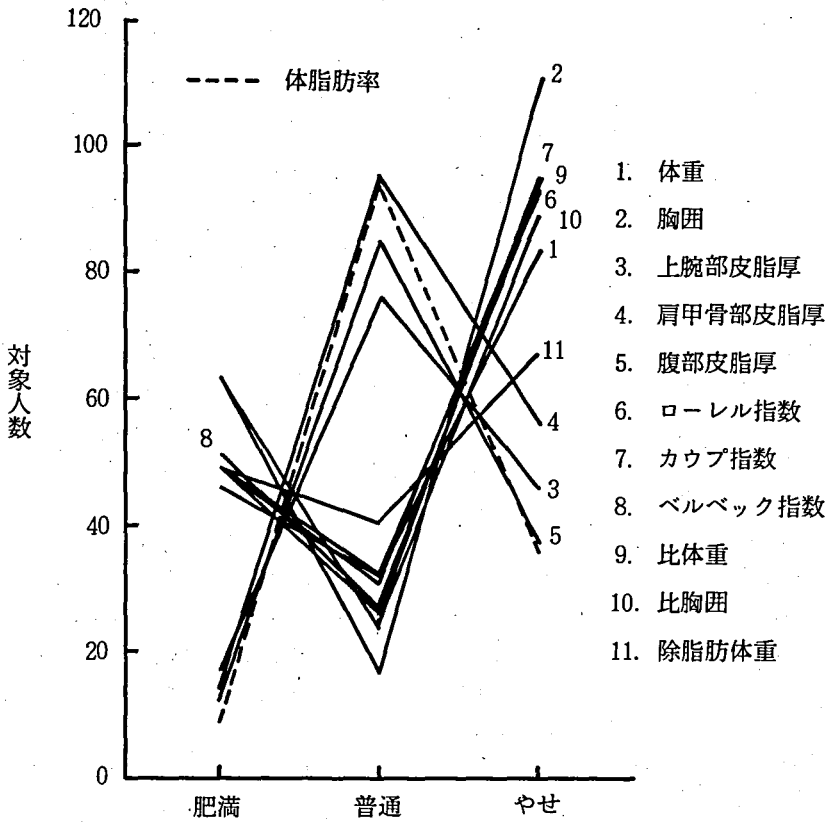


図1 各基準項目における肥満、普通、やせ群別の対象人数

表2 体脂肪率からみた肥満, 普通, やせにおける運動能力の比較

測定項目	体 脂 肪 率		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	38.56±4.33	38.85±4.17	38.72±5.23
反復横とび/体重	0.665±0.206	0.742±0.120	0.771±0.136
反復横とび/LBM	1.033±0.330	0.984±0.162	0.919±0.160
垂直とび	39.33±4.00	40.01±5.82	43.19±7.21
垂直とび/体重	0.669±0.167	0.763±0.140	0.855±0.140
垂直とび/LBM	1.039±0.271	1.012±0.185	1.020±0.165
握力 右	28.39±2.40	28.15±5.20	28.94±6.02
握力 右/体重	0.478±0.089	0.534±0.099	0.571±0.113*
握力 右/LBM	1.349±0.242	2.203±0.465**	3.553±0.793**
握力 左	35.11±5.07	31.84±5.26	32.39±6.11
握力 左/体重	0.590±0.126	0.605±0.108	0.637±0.103
握力 左/LBM	1.666±0.334	2.501±0.541**	3.961±0.723**
伏臥上体そらし	52.97±8.20	53.63±8.92	54.02±8.49
立位体前屈	14.31±5.55	14.50±5.29	15.52±5.64
肺 活 量	2507.78±727.42	2694.51±568.93	2903.06±553.01
背 筋 力	78.67±12.02	75.77±13.84	77.53±13.68
背筋力/体重	1.336±0.352	1.437±0.264	1.534±0.269
背筋力/LBM	3.772±0.934	5.924±1.236	9.540±1.878**
人 数	9	94	36

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

さを体重で除した。しかし、両項目とも肥満と普通及びやせ群の間には有意差が認められなかった。さらに、肥満は体脂肪率の高いことであるため、直接運動に関与する筋肉量と密接な関連をもつ除脂肪体重で反復横とび、垂直とびを除してみた。しかし、両項目とも肥満と普通及びやせ群の間には有意差はなかった。

体重移動を伴う垂直とび及び反復横とびは、運動能力で劣ることが報告されている。⁷⁾ この運動能力の差異は、肥満者の生物的機能単位の良否まで明確

にしてはいない。肥満者は、脂肪が物理的負荷になり肥満の内在する真の体力がおおいかくされてしまっている。肥満者は、非肥満者に比して大きな除脂肪体重を持つといわれている。つまり、肥満者の真の運動能力の検討は、除脂肪体重を基礎とする体力の検討が不可欠である。本研究において、肥満と普通及びやせ群に差異が認められなかったことは、単位除脂肪体重あたりの体重移動のために使う力にちがいが物理的にないことを示すものである。とくに、反復横とびは、動きの素速さを示すものであり、また垂直とびは抗重力運動である跳躍動作であるため、肥満者が不利とされている。北川らは、全身反応時間テストにより肥満者と非肥満者の比較をした結果、刺激が筋に達するまでの時間である神経系機能には差がないことを報告している⁷⁾。しかし、筋収縮の時間である筋系機能は、肥満者で長くなることを認めており、過剰脂肪量が物理的に影響するものと結論している。本研究における女性の敏捷性・スピードは、生物的機能及び物理的機能の面からも運動能力に差異がみとめられなかった。つまり、男性と女性においては、脂肪の大小が運動能力に関係することに差異がみられる。

動きを生み出す強さを示す筋力について、握力左右、背筋力をみてみると、肥満群と普通及びやせ群の間に有意差は認められなかった。肥満群は大きな体重・除脂肪体重を所持しているはずなのに、非肥満群に比較して大きな筋力が発揮されなかったことを疑問とする。単位体重あたり及び除脂肪体重あたりの筋力で肥満群と普通及びやせ群を比較すると、肥満者は、小さい値を示し、特に除脂肪体重あたりで危険率1%の有意差を認めている。しかし、握力・背筋力は、全身の筋収縮力を示すものではなく、除脂肪体重は全身の筋量の指標となるものであるため、体重及び除脂肪体重で握力や背筋力を除すことには問題があると思われる。つまり、単位体重、除脂肪体重あたりの握力、背筋力は、肥満群で低値を示したのは、肥満者の筋肉が生物的に筋力低下を生じるためではないかと思われる。それは、肥満群と普通及びやせ群の除脂肪体重がそれぞれ $39.72 \pm 8.54 \text{ kg}$ 、 $40.12 \pm 5.16 \text{ kg}$ 、 $42.64 \pm 5.06 \text{ kg}$ であり、群間に有意差がない

ためである。Astrand と Rodall ら¹⁾は、肥満者の筋力が除脂肪体重あたりで劣るのは、集中力にかけるといふ心理的な要素、不活動により筋肉が脂肪量、カリウム量、酵素の血清内水準、毛細血管数にマイナスに働くのではないかとしている。

伏臥上体そらし並びに立位体前屈は、体の柔軟性の指標であり、物理的生物的にも肥満群と普通及びやせ群の間に有意差がなかった。

肺活量は肺の換気能を表わすものであり、Naimark と Cherniack¹⁰⁾は、肥満者の肺のコンプライアスが非肥満者と同じであると報告し、Cherniack と Guenter³⁾は、肺の弾性抵抗に打ち勝つためになされる仕事量には肥満は関与しないが、呼吸筋の効率で非肥満者に劣ることを示した。肺活量は、深吸気位からできるだけ呼出を行なわせるとき、呼出するガスの量を測定するものであり、呼吸筋の関与があまりないため肥満群と普通並びにやせ群の間に有意な差が認められなかった。しかし、多少肺活量は肥満者において平均値で小さい値を示していることから、本調査での肺活量の測定の際、できるだけ速く呼出する (fast vital capacity) を行なったため、呼吸筋の効率の面が出ていると思われる。

垂直とびに代表される動きの爆発力である全身性無酸素パワーは、肥満者について研究例がほとんどない。筋には、筋収縮のためのエネルギー供給機構である非乳酸性機構の ATP、CP (高エネルギー磷酸物質) が存在し、非乳酸性機構は大きなパワーを発揮する全身性無酸素パワーをもつ。北川⁷⁾は、肥満者が ATP、CP のたくさん存在する除脂肪体重が大きく、全身性無酸素パワーが大きいと思われると報告した。しかし、本研究においては肥満群と普通及びやせ群の間の除脂肪体重に有意差がなく、垂直とびに差異がなかったものとする。パワーは、体重と垂直方向のスピードの積であらわされ、重い体重は物理的にスピードを減少させ、肥満はスピードを減少させるが、パワーそのものは増加すると報告されている。本研究における短大生の垂直とびは、単位体重、除脂肪体重あたりにしても有意差は認められず、女性の場合男性にも増し

て脂肪の増加が影響しているのではないかと推察する。

その他、北川らの報告⁷⁾では、肥満が動きの粘り強さである最大酸素摂取量に影響を及ぼすとされている。 $\dot{V}O_{2max}$ は、被検者の動機や運動技術に関係なく作業筋に酸素を送る呼吸循環器系の最大能力を示すものである。Dempseyら⁵⁾、Daviesら⁴⁾は、男子の強度肥満者、女子の肥満者は、除脂肪体重あたりの $\dot{V}O_{2max}$ は劣るという報告をしている。肥満者は、過剰な脂肪量が負荷となり、日常的身体活動の強度を非肥満者より大きくしている。しかし、肥満者は、長距離走などの運動成績は脂肪の影響が顕著であると考えられている。

表3は、体重を基準とした肥満、普通、やせにおける運動能力の比較を示し

表3 体重からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	体 重		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	38.00±4.90	39.31±3.20	38.82±5.18
反復横とび/体重	0.599±0.100	0.729±0.063	0.826±0.117
反復横とび/LBM	0.801±0.131	0.953±0.103	1.063±0.169
垂直とび	39.93±7.10	41.84±6.67	39.90±5.82
垂直とび/体重	0.630±0.132	0.776±0.129	0.850±0.123
垂直とび/LBM	0.840±0.160	1.010±0.153	1.092±0.162
握力 右	29.59±5.12	28.19±5.36	26.96±4.81**
握力 右/体重	0.464±0.082	0.522±0.101**	0.574±0.093**
握力 右/LBM	1.971±0.643	2.357±0.802	2.752±0.812**
握力 左	33.81±5.00	31.98±6.09	30.66±4.73**
握力 左/体重	0.529±0.076	0.593±0.116**	0.653±0.091**
握力 左/LBM	2.253±0.720	2.670±0.839*	3.127±0.845**
伏臥上体そらし	54.47±7.47	54.83±8.63	53.37±6.92
立位体前屈	15.37±4.92	15.88±6.36	15.07±5.22
肺 活 量	2825.65±738.88	2848.59±511.55	2631.19±449.33
背 筋 力	81.50±14.54	76.10±12.75	72.99±12.78**
背筋力/体重	1.279±0.237	1.410±0.239*	1.556±0.258**
背筋力/LBM	5.415±1.698	6.334±2.016*	7.475±2.207**
人 数	46	32	84

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

た。抽出対象者は全体（190名）の85%を占めている。単に体重を基準に考えると肥満者は46名にも達し、体脂肪率の約5倍の対象者となった。また、やせの対象者も体脂肪率基準より約2.3倍も増加する傾向がみられる。体重だけによる肥瘦度の判定の場合、体重からの判定はかなり無理があると思われる。体重を基準として運動能力を比較した場合、単位体重、除脂肪体重あたりの測定項目に差がでてくることは当然である。しかし、握力・背筋力の筋力関連項目は、肥満群とやせの間に有意な差を生じ、他の項目はいずれも統計的有意差は認められなかった。つまり、体脂肪率では認められなかった筋力・単位体重あたりの筋力に有意差が生じる結果となってしまった。

表4 胸囲からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	胸 囲		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	38.19±4.23	39.69±2.63	39.20±4.72
反復横とび/体重	0.640±0.107	0.768±0.054**	0.806±0.115**
反復横とび/LBM	0.862±0.150	0.993±0.078**	1.031±0.165**
垂直とび	39.63±6.02	42.25±7.90	40.80±6.73
垂直とび/体重	0.665±0.136	0.817±0.154**	0.837±0.134**
垂直とび/LBM	0.894±0.178	1.056±0.194**	1.068±0.168**
握力 右	29.40±5.17	30.00±5.67	27.62±5.02
握力 右/体重	0.484±0.090	0.577±0.089**	0.565±0.096**
握力 右/LBM	0.652±0.128	0.748±0.131*	0.732±0.131**
握力 左	34.07±4.91	35.06±5.56	31.25±4.95
握力 左/体重	0.568±0.097	0.676±0.090**	0.640±0.096**
握力 左/LBM	0.766±0.139	0.876±0.137*	0.819±0.138*
伏臥上体そらし	53.91±7.16	53.23±15.27	53.63±8.88
立位体前屈	15.43±5.38	15.99±5.67	15.58±5.22
肺 活 量	2797.10±697.08	2802.81±511.58	2707.70±525.88
背 筋 力	81.13±13.91	76.13±17.76	74.86±12.82
背筋力/体重	1.351±0.250	1.463±0.303	1.534±0.255**
背筋力/LBM	1.820±0.346	1.894±0.423	1.962±0.353*
人 数	63	16	111

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとの t -検定の結果を表わす。

表4は、胸囲を基準とした肥満・普通・やせ群における運動能力の比較である。測定対象人数は、ほぼ全員が3群に所属していた。肥満群と他群の比較は、体脂肪率を基準とした場合よりかなり多くの統計的有意差が認められた。つまり、体重の移動を伴う項目である反復横とび・垂直とびは、やせ群が最も高値を示し、次いで普通群、肥満群は最低値を示した。単位体重・除脂肪体重あたりの背筋力は、肥満群で有意に他群より低値を示した。

表5 上腕部皮脂厚からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	上 腕 部 皮 脂 厚		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	38.88±5.30	38.47±4.31	38.50±5.12
反復横とび/体重	0.634±0.155	0.744±0.112**	0.803±0.147**
反復横とび/LBM	0.928±0.236	0.980±0.154	0.981±0.189
垂直とび	38.65±5.40	39.97±6.60	41.15±6.32
垂直とび/体重	0.629±0.147	0.773±0.144**	0.853±0.140**
垂直とび/LBM	0.922±0.223	1.017±0.186	1.041±0.173
握力 右	31.68±3.95	26.67±4.50**	27.41±5.20**
握力 右/体重	0.513±0.110	0.514±0.087	0.566±0.107
握力 右/LBM	0.750±0.150	0.676±0.115	0.692±0.134
握力 左	36.65±3.94	30.76±4.81**	30.91±5.34**
握力 左/体重	0.591±0.106	0.594±0.101	0.639±0.106
握力 左/LBM	0.868±0.167	0.781±0.132	0.781±0.139
伏臥上体そらし	55.68±7.22	53.08±7.38	55.00±7.83
立位体前屈	14.82±4.92	14.08±6.04	16.32±5.23
肺 活 量	2725.88±854.63	2617.09±571.72	2698.70±527.14
背 筋 力	85.07±15.61	73.50±10.55	76.00±13.15*
背筋力/体重	1.376±0.330	1.418±0.223	1.571±0.268
背筋力/LBM	2.014±0.479	1.868±0.303	1.920±0.344
人 数	17	76	46

* p < 0.05, ** p < 0.01,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

表5は、上腕部皮脂厚を基準とした3群の運動能力を比較した。肥満群と他群の比較では、体重移動の運動能力項目である単位体重あたりの反復横とび・垂直とびにおいて、肥満者群は有意な低値を示した。しかし、単位除脂肪体重あたりの反復横とび・垂直とびは3群間で有意差が認められなかった。また、握力・背筋力は、肥満群が他群より有意に高値を示したが、単位体重・除脂肪体重あたりで有意差がみられなかった。他の項目は、肥満群と他群の運動能力に有意差が認められなかった。

表6 背部皮脂厚からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	背 部 皮 脂 厚		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	37.64±4.58	39.04±3.87	38.41±5.93
反復横とび/体重	0.526±0.176	0.727±0.129*	0.797±0.129**
反復横とび/LBM	0.809±0.309	0.984±0.186	0.965±0.159
垂直とび	37.64±3.97	40.34±6.05	42.61±6.55**
垂直とび/体重	0.483±0.166	0.744±0.150**	0.881±0.115**
垂直とび/LBM	0.744±0.290	1.005±0.202	1.067±0.135**
握力 右	30.71±3.93	28.38±4.68	27.66±5.20*
握力 右/体重	0.419±0.103	0.523±0.096	0.573±0.100*
握力 右/LBM	0.644±0.189	0.707±0.136	0.694±0.121
握力 左	36.43±4.10	32.03±5.04**	31.26±5.16**
握力 左/体重	0.543±0.185	0.595±0.103	0.646±0.096
握力 左/LBM	0.838±0.323	0.805±0.149	0.783±0.121
伏臥上体そらし	55.32±8.22	54.07±8.87	53.33±8.39
立位体前屈	16.16±7.54	14.79±5.05	16.20±5.16
肺 活 量	2708.68±863.63	2710.69±538.42	2736.00±588.20
背 筋 力	82.71±12.57	76.50±13.20	75.55±13.90
背筋力/体重	1.128±0.311	1.437±0.259	1.563±0.260**
背筋力/LBM	1.735±0.560	1.943±0.365	1.893±0.315
人 数	14	95	56

* p<0.05, ** p<0.01,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表す。

表6は、肩甲骨皮脂厚による運動能力の比較をしたものである。垂直とびは、肥満群がやせ群に比べ有意に低値であり、握力左右は高値を示した。腹部皮脂厚(表7)は、単位体重あたりの垂直とび、反復横とび・握力・背筋力において肥満群がやせ群より有意に低値を示した。

体格指数(ローレル・カウプ・ベルベック・比体重・比胸囲)における肥満・普通・やせの運動能力比較をした。

表7 腹部皮脂厚からみた脂満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	腹部皮脂厚		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	37.58±3.36	38.95±4.15	38.49±6.07
反復横とび/体重	0.645±0.183	0.729±0.128	0.779±0.135*
反復横とび/LBM	0.978±0.291	0.968±0.176	0.935±0.161
垂直とび	39.25±4.33	40.28±6.03	43.00±6.44
垂直とび/体重	0.668±0.166	0.755±0.156	0.871±0.130**
垂直とび/LBM	1.011±0.256	1.001±0.205	1.045±0.155
握力 右	28.50±2.48	28.24±5.03	28.65±5.28
握力 右/体重	0.478±0.078	0.523±0.104	0.579±0.105**
握力 右/LBM	0.725±0.130	0.698±0.145	0.695±0.123
握力 左	34.45±4.50	32.08±5.05	32.15±5.18
握力 左/体重	0.580±0.113	0.597±0.109	0.649±0.092
握力 左/LBM	0.880±0.188	0.793±0.153	0.779±0.109*
伏臥上体そらし	52.73±7.90	53.52±9.14	54.04±8.25
立位体前屈	14.51±4.96	15.34±5.24	15.75±5.05
肺 活 量	2480.8±863.63	2726.6±587.00	2835.10±493.70
背 筋 力	78.50±111.1	77.50±13.90	77.11±11.68
背筋力/体重	1.326±0.311	1.439±0.280	1.558±0.213**
背筋力/LBM	2.012±0.491	1.912±0.387	1.870±0.251
人 数	12	85	37

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

ローレル指数を基準とする運動能力の比較は、表8に表わした。ローレル指数からみた肥満群対象者は、49名(25.8%)とかなり多数であり、体重移動を伴う反復横とび・垂直とびは単位体重・除脂肪体重あたりで有意に肥満群が他の群より低値を示した。

握力・背筋力は、単位体重・除脂肪体重あたりで肥満群が有意に低値を示し、筋肉自体の単位筋力あたりの収縮力が低下している傾向を示した。

表8 ローレル指数からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	ローレル指数		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	37.82±4.480	38.34±3.49	38.99±5.02
反復横とび/体重	0.620±0.113	0.767±0.091**	0.801±0.121**
反復横とび/LBM	0.834±0.156	1.009±0.154**	1.020±0.165**
垂直とび	39.29±6.74	41.91±5.01	40.51±6.78
垂直とび/体重	0.644±0.148	0.819±0.129**	0.829±0.132**
垂直とび/LBM	0.865±0.190	1.094±0.179**	1.054±0.162**
握力 右	29.10±5.28	27.67±4.61	27.69±5.00
握力 右/体重	0.472±0.088	0.539±0.098**	0.565±0.090**
握力 右/LBM	0.636±0.124	0.708±0.139*	0.720±0.122**
握力 左	34.17±5.30	31.60±5.21*	31.39±4.70**
握力 左/体重	0.557±0.102	0.615±0.108*	0.642±0.086**
握力 左/LBM	0.750±0.144	0.808±0.157	0.818±0.125**
伏臥上体そらし	53.54±7.32	52.62±7.88	54.78±7.45
立位体前屈	16.06±5.18	15.15±5.18	15.02±5.68
肺 活 量	2791.6±713.47	2760.2±396.78	2694.2±580.52
背 筋 力	80.12±14.68	76.56±11.38	75.91±13.59
背筋力/体重	1.302±0.251	1.490±0.236**	1.550±0.247**
背筋力/LBM	1.753±0.353	1.954±0.323*	1.976±0.347**
人 数	49	32	93

* p < 0.05, ** p < 0.01,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

表9は、カウプ指数を基準とした3群間の運動能力の比較をした。単位体重並び除脂肪体重あたりの反復横とび・垂直とびは、肥満群に比し有意に普通・やせ群で高い値を示した。握力・背筋力は、肥満群が他群より有意に高い値を示したが、単位体重・除脂肪体重あたりの握力・背筋力は、有意に肥満群が低値を示した。

表9 カウプ指数からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	カウプ指数		
	肥満	普通	やせ
反復横とび	37.71±4.450	39.69±2.72	38.88±4.99
反復横とび/体重	0.608±0.103	0.747±0.072**	0.810±0.115**
反復横とび/LBM	0.817±0.142	0.984±0.127**	1.030±0.160**
垂直とび	39.18±6.27	41.77±5.80	40.58±6.79
垂直とび/体重	0.632±0.127	0.788±0.134**	0.843±0.129**
垂直とび/LBM	0.847±0.164	1.035±0.177**	1.070±0.162**
握力 右	29.36±5.07	27.25±4.02	27.74±5.11
握力 右/体重	0.470±0.087	0.511±0.070*	0.575±0.094**
握力 右/LBM	0.633±0.124	0.673±0.103	0.732±0.128**
握力 左	34.23±5.14	31.86±4.67	31.19±4.78**
握力 左/体重	0.550±0.097	0.598±0.087*	0.648±0.089**
握力 左/LBM	0.739±0.141	0.788±0.132	0.824±0.128**
伏臥上体そらし	54.64±7.77	51.78±7.48	54.24±7.46
立位体前屈	16.04±5.20	13.40±4.96*	14.89±5.46
肺活量	2791.6±713.46	2680.2±413.97	2679.46±563.32
背筋力	80.12±14.68	77.81±9.60	74.39±13.18**
背筋力/体重	1.292±0.253	1.460±0.175	1.546±0.258**
背筋力/LBM	1.737±0.359	1.924±0.270*	1.965±0.351**
人数	49	26	95

* p<0.05, ** p<0.01,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

表10・11は、それぞれベルベック指数・比体重を基準とした3群間の運動能力を比較したものである。ベルベック指数及び比体重は、肥満群と他群との間にカウプ指数とほぼ同様の結果をあらわした。さらに3群間の人数構成は、カウプ指数と類似するものであった。

表12は、比胸囲を基準とした3群間の運動能力の比較である。それぞれ単位体重及び除脂肪体重あたりの反復横とび・垂直とび・握力・背筋力は、肥満群で他群より有意に低値を示した。他の測定項目は、差が認められなかった。

表10 ベルベック指数からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	ベルベック指数		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	36.67±4.43	38.26±4.08	39.34±4.90
反復横とび/体重	0.608±0.101	0.733±0.080**	0.816±0.115**
反復横とび/LBM	0.816±0.140	0.967±0.137**	1.042±0.166**
垂直とび	39.12±6.18	40.89±5.91	41.16±6.81
垂直とび/体重	0.631±0.125	0.786±0.128**	0.851±0.127**
垂直とび/LBM	0.845±0.159	1.033±0.174**	1.083±0.157**
握力 右	29.13±4.92	26.31±5.33*	27.65±4.85
握力 右/体重	0.467±0.080	0.503±0.098	0.571±0.090**
握力 右/LBM	0.627±0.112	0.663±0.142	0.729±0.124**
握力 左	33.94±4.98	31.31±5.17*	31.01±4.58**
握力 左/体重	0.545±0.089	0.600±0.100*	0.641±0.087**
握力 左/LBM	0.732±0.127	0.792±0.152	0.819±0.128**
伏臥上体そらし	54.07±7.76	51.70±11.59	54.49±7.13
立位体前屈	15.46±4.92	12.63±6.73*	15.55±5.05
肺 活 量	2784.5±697.20	2633.5±530.50	2674.6±548.97
背 筋 力	80.49±14.19	75.00±12.05	75.11±12.99*
背筋力/体重	1.292±0.241	1.435±0.224*	1.554±0.252**
背筋力/LBM	1.736±0.338	1.887±0.300*	1.982±0.349**
人 数	51	27	95

* p<0.05, ** p<0.01,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとのt-検定の結果を表わす。

表11 比体重からみた肥満，普通，やせにおける運動能力の比較

測定項目	比 体 重		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	37.59±4.55	39.68±3.63*	38.91±5.02
反復横とび/体重	0.559±0.093	0.732±0.071**	0.820±0.115**
反復横とび/LBM	0.801±0.125	0.945±0.112**	1.048±0.165**
垂直とび	39.98±5.94	43.61±7.49**	40.55±6.33
垂直とび/体重	0.621±0.109	0.804±0.142**	0.853±0.125**
垂直とび/LBM	0.829±0.140	1.034±0.165**	1.088±0.161**
握力 右	29.34±5.21	27.95±3.86	27.53±5.08
握力 右/体重	0.465±0.082	0.516±0.075**	0.577±0.094**
握力 右/LBM	0.623±0.116	0.665±0.102	0.738±0.128**
握力 左	33.77±4.91	31.96±5.70	31.15±4.84**
握力 左/体重	0.535±0.076	0.591±0.114*	0.654±0.089**
握力 左/LBM	0.717±0.106	0.762±0.153	0.836±0.129**
伏臥上体そらし	54.04±7.56	54.52±8.13	53.76±7.18
立位体前屈	15.66±4.90	15.46±5.95	15.22±5.11
肺 活 量	2788.3±718.13	2751.5±475.58	2666.2±556.79
背 筋 力	81.10±15.41	78.65±10.07	74.26±13.13**
背筋力/体重	1.287±0.255	1.450±0.192**	1.560±0.257**
背筋力/LBM	1.724±0.357	1.871±0.264*	1.993±0.350**
人 数	49	31	94

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,

この有意性は，肥満に対する普通及びやせとの t -検定の結果を表わす。

表12 比胸囲からみた肥満, 普通, やせにおける運動能力の比較

測定項目	比 胸 囲		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	39.10±5.19	37.90±3.77	39.25±4.70
反復横とび/体重	0.656±0.117	0.736±0.112**	0.798±0.125**
反復横とび/LBM	0.868±0.156	0.959±0.127*	1.019±0.175**
垂直とび	41.04±6.98	40.21±6.16	39.25±6.62
垂直とび/体重	0.698±0.161	0.734±0.129	0.834±0.135**
垂直とび/LBM	0.922±0.204	0.955±0.148	1.062±0.164**
握力 右	27.92±4.89	28.65±5.21	27.71±4.96
握力 右/体重	0.491±0.098	0.517±0.089	0.566±0.090**
握力 右/LBM	0.650±0.128	0.676±0.120	0.724±0.125**
握力 左	31.27±4.83	34.03±4.92**	31.35±4.99*
握力 左/体重	0.585±0.107	0.587±0.103	0.635±0.092**
握力 左/LBM	0.779±0.143	0.767±0.134	0.811±0.130
伏臥上体そらし	54.16±7.68	52.91±6.98	54.26±13.05
立位体前屈	15.21±5.15	15.34±5.27	14.15±6.25
肺 活 量	2709.3±576.34	2797.1±662.14	2703.5±521.78
背 筋 力	75.67±13.76	79.84±14.07	75.07±11.64
背筋力/体重	1.370±0.269	1.415±0.232	1.536±0.258**
背筋力/LBM	1.813±0.340	1.849±0.300	1.962±0.362*
人 数	89	63	24

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,

この有意性は, 肥満に対する普通及びやせとの t -検定の結果を表わす。

表13 除脂肪体重からみた肥満、普通、やせにおける運動能力の比較

測定項目	除脂肪体重		
	肥 満	普 通	や せ
反復横とび	38.85±5.12	39.38±3.90	38.51±4.31
反復横とび/体重	0.836±0.118	0.768±0.089**	0.646±0.108**
反復横とび/LBM	1.115±0.164	0.973±0.097**	0.829±0.123**
垂直とび	39.03±5.49	41.75±6.25*	41.46±7.13*
垂直とび/体重	0.841±0.124	0.815±0.133	0.698±0.162**
垂直とび/LBM	1.118±0.157	1.031±0.150*	0.893±0.177**
握力 右	26.35±4.64	28.60±4.12*	29.43±4.87**
握力 右/体重	0.564±0.088	0.558±0.095	0.491±0.091**
握力 右/LBM	0.754±0.129	0.707±0.105*	0.631±0.111**
握力 左	30.46±4.65	32.93±5.35*	33.48±4.84**
握力 左/体重	0.653±0.085	0.643±0.112	0.558±0.088**
握力 左/LBM	0.873±0.138	0.813±0.130*	0.718±0.108**
伏臥上体そらし	54.54±5.93	53.14±8.16	54.68±7.77
立位体前屈	15.50±5.05	15.47±5.80	15.20±5.38
肺 活 量	2612.7±460.84	2727.6±635.00	2862.2±661.60*
背 筋 力	71.73±13.07	78.23±11.78*	81.69±13.54**
背筋力/体重	1.541±0.268	1.526±0.247	1.364±0.258**
背筋力/LBM	2.056±0.380	1.934±0.296	1.756±0.322**
人 数	59	40	67

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$,

この有意性は、肥満に対する普通及びやせとの t -検定の結果を表わす。

表13は、除脂肪体重からみた3群の運動能力の比較を示した。除脂肪体重は、表1からもわかるように体脂肪率と負の相関関係を示し、基準値の範囲が肥満38.07 kg以下、普通38.81～41.81 kg、やせ42.56 kg以上となっており、他の項目とは逆の基準となる。一般に、肥満者はやせ者より除脂肪体重が多いとされてきたが、本研究の女性被検者においては統計的に肥満者が除脂肪体重の少ない結果を得た。表から肥満群は、他群に比較し全項目で高値を示し、他の表

とは逆の結果を得た。つまり、本研究において、除脂肪体重は運動能力を比較する基準に適さないものと考ええる。

4 結 論

本研究は、女子短大生における体脂肪率及び肥瘦度をあらわすとされてきた形態と体格指数を基準に肥満群と普通及びやせ群の運動能力を比較した。その結果、以下のことがわかった。

- 1) 対象人数の分布から判断し、体脂肪率の分布に類似する項目は最も基準に適することから、3ヶ所（上腕・肩甲骨・腹）の皮脂厚が該当すると思われる。
- 2) 体脂肪率からみた肥満群と普通及びやせ群の間の運動能力は、除脂肪体重あたりの握力左右及び背筋力において肥満群の有意な低値が認められた。
- 3) 体脂肪率からみた肥満群の運動能力の中で握力・背筋力は、筋肉自体の収縮力の低下が考えられた。
- 4) 形態及び体格指数からみた肥満群と普通及びやせ群の間の運動能力は、それぞれの基準項目により差異がばらつき、一定の傾向を把握できなかった。

5 文 献

- 1) Astrand, P. O., and Rodahl, K.: The textbook of work physiology, New York, Mc Grav-Hill, 476-479, 1970.
- 2) Bohnke, A. R., Osserman, E. F. and Welham, W. C.: Lean body mass, Arch. Inter. Med., 91, 585-601, 1953.
- 3) Cherniack, R. M. and Guenter, C. A.: The efficiency of the respiratory muscles in obesity, Can. J. Biochem. Physiol, 39, 1215-1222, 1961.
- 4) Davis, C. T. M., Godfrey, S., Light, M., Sargeant, A. J. and Zeigifard, E.: Cardiopulmonary responses to exercise in obese girls and young women, J. Appl. Physiol., 38, 373-376, 1975.

- 5) Dempsey, J. A., Reddan, W., Balke, B. and Rankin, J.: Work capacity determinants and physiologic cost of weight-supported work in obesity, *J. Appl. Physiol.*, 21, 1815-1826, 1966.
- 6) 梶村修生: 短期大学女子学生の体格・体力調査—personal computer'を利用したデータ処理から—, 信州豊南女子短期大学紀要, 2, 75-93, 1984.
- 7) 北川薫: 肥満者の脂肪量と体力, 杏林書院, 1984.
- 8) 森憲正: 女性の肥満, からだの科学, 105, 100, 1982.
- 9) 長嶺晋吉: 皮下脂肪厚からの肥満と体力の評価, 第28回日本体力医学会, 253, 1974.
- 10) Naimark, A. and Cherniack, R. M.: Compliance of the respiratory system and its components in health and obesity, *J. Appl. Physiol.*, 15, 377-387, 1960.
- 11) 鈴木慎次郎, 野村茂: 生活と肥満, 医歯薬出版, 1981.