日本人若年女性における体脂肪の増減の部位差

弓桁 亮介¹ 角田 直也² 堀川 浩之¹

The part difference of change of body fat in Japanese young women.

Ryosuke YUMIGETA¹, Naoya TSUNODA² and Hiroyuki HORIKAWA¹

The purpose of this study was to clarify the part difference of change of body fat in Japanese young women. Subjects were 142 healthy female university students who were living in a dormitory. In particular, 21 subjects who showed the remarkable increased percentage of total body fat were grouped as the increase group. 24 subjects who showed the remarkable decreased percentage of total body fat were grouped as the decrease group. Body weight, total and regional body fat and muscle volume were measured by bioelectrical impedance analysis method. Each item was measured for two times in June and December.

The difference of change in the percentage of body fat of a trunk showed the highest value in parts of the body. The difference of change in the percentage of body fat of an arm was higher than that of a leg.

From these results, the part difference existed to a change of the body fat. It was suggested that the part in which body fat tends to increase is the part in which it tends to decreases.

Key words : Japanese young women, total body fat, regional body fat

日本人若年女性, 全身体脂肪, 部位別体脂肪

I 緒 言

体脂肪は生活習慣病と密接な関係があり, 健康的な身体を維持する上で最も重要な要因の1つであることはよく知られている。近年, 日本の若年女性は瘦身願望が強い傾向にあり, 食事制限だけに頼った無理なダイエットにより痩せているのに筋肉量が少なく, 体脂肪率が高い隠れ肥満が問題視されている¹⁾。

これまでに, ヒトの体脂肪の性差については, 思春期前の男女の身体組成の比較から, 思春期以

前から女性の方が体脂肪量が多いこと²⁾や, 成人期以降の男女の皮下脂肪厚の比較から, 身体のすべての部位において, 女性が男性より有意に高値を示すことが報告されている³⁾。これらのことから, 一般的に男性は筋肉質でがっちりした体型であるのに対して, 女性は体脂肪が多く, 思春期以降に丸みを帯びた体型になると言われている。さらに, 女性の体脂肪分布についても検討がなされている。湯浅他⁴⁾は, 超音波法を用いて女性の体幹と体肢の皮下脂肪分布について検討し, 身体の末梢部よりも腹部, 腰部, 大腿部などに皮下脂肪

¹ 昭和大学富士吉田教育部

² 国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科

¹ Faculty of Arts and Sciences at Fujiyoshida, Showa University

² Graduate School of Sport System, Kokushikan University

が多く沈着することを明らかにしている。また、女性は臀部や大腿部といった部位に脂肪が蓄積しやすい下半身蓄積型の分布を示す傾向が強いという指摘もある³⁾。これらのことから、女性においては、腹部、腰部及び臀部といった体幹部と大腿部といった脚部に体脂肪が蓄積しやすいものと考えられる。

一方、著者らは寮生活をしている女子大学生を対象として、身体組成の変化について検討を重ねてきた。例えば、入寮時と退寮時の身体組成を比較した結果⁵⁻⁷⁾、入寮時より退寮時の方が体重及び体脂肪量が有意に増加することを明らかにしてきた。これらの結果を踏まえ、およそ9ヶ月間の寮生活において、どの時期に身体組成が変化しているのかを明らかにするために、毎月1回の身体組成の測定を行い、女子大学生の身体組成の月別変化の検討を試みた。その結果、体重及び全身体脂肪量が6月に最も低値を示し、12月に最も高値を示す傾向がみられ、夏から冬にかけて徐々に体重及び全身の体脂肪量が増加していくことが明らかになった⁸⁾。しかしながら、全身体脂肪量が最も低値を示した6月と最も高値を示した12月を比較した場合、身体の中のどの部位の体脂肪が増加し、体脂肪の分布がどのように変化したのかについては明らかになっておらず、不明のままである。

これまでの体脂肪分布に関する研究^{3,9-11)}では、一般的な女性や肥満者と痩身者を対象として、超音波法により身体各部の皮下脂肪厚を測定し、比較することにより体脂肪の増加しやすい部位を横断的に明らかにしているものがほとんどである。一方、同一の被検者を対象として、一定期間の運動介入後に身体各部の体脂肪にどのような変化が生じたのかを検討した研究^{12,13)}は散見される。しかしながら、これらの研究は高齢な男女及び男性を対象に、キャリパー法を用いて皮下脂肪厚から体脂肪の減少した部位を明らかにしたものである。また、安部他³⁾による運動介入の研究では、若年女性1名を対象としたものであり、若年女性における身体部位別の体脂肪の減少やその部位差については十分な知見は得られていない。した

がって、比較的簡便に体脂肪を計測できるインピーダンス法を用いて、若年女性の全身の体脂肪の著しい変化を身体部位別に増加と減少の両面から縦断的に検討することや、体脂肪の増減の部位差を明らかにすることは意義深いと考えられる。

そこで本研究では、同一の生活環境の女子大学生を対象に、全身及び身体各部の体脂肪の変化を縦断的に検討するとともに、体脂肪の増減の部位差を明らかにすることを目的とした。

Ⅱ 方 法

1. 被検者

被検者は、寮生活を送る女子大学生142名とした。また、本研究では全被検者における6月と12月の全身体脂肪率の差の平均値+1標準偏差により、全身体脂肪率に顕著な増加がみられた21名を増加群、全身体脂肪率の差の平均値-1標準偏差により、全身体脂肪率に顕著な減少がみられた24名を減少群として抽出し、体脂肪の増減の部位差を分析する際の対象とした。表1に6月の測定時における被検者の年齢及び身体的特性を示した。被検者にはあらかじめ研究の目的、方法及び実験における安全性を説明し、書面によって実験への参加の同意を得た。本研究は、昭和大学富士吉田教育部倫理委員会の承認を得て実施した。

2. 身体組成の測定

体重、全身体脂肪量、全身体脂肪率、身体部位別の体脂肪率及び全身筋肉量の測定には、体組成計(BC-621, TANITA社製)を用いた。なお、身体部位別の体脂肪の測定は、上腕部、前腕部及び手部を合わせた腕部、大腿部、下腿部及び足部を合わせた脚部、胴体である体幹部の3部位とし、腕部及び脚部については左右の値の平均値をそれぞれの部位の値として採用した。測定は先行研究の結果⁸⁾から、全身体脂肪量が最も低いと考えられる6月と最も高いと考えられる12月に実施した。なお、インピーダンス法による測定誤差をできるだけ少なくするために、先行研究¹⁴⁾に準拠し、被検者には起床後すぐに排尿のみを済ませた

表 1 被検者の年齢及び身体的特性

	n	年齢 (yrs)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
全被検者	142	18.3±0.6	159.0±5.0	53.7±6.7	21.2±2.1
増加群	21	18.2±0.6	159.4±4.8	52.9±8.4	20.7±2.4
減少群	24	18.5±0.7	159.0±5.2	54.8±4.9	21.7±2.0

平均値±標準偏差

後に測定をした。また、測定時の着衣は、Tシャツとジャージに統一した。立位姿勢でのインピーダンス法を用いた全身及び部位別の体脂肪率の測定精度については、DXA法との測定値の間において高い相関関係（全身： $r=0.88$, $p<0.05$, 腕部： $r=0.75$, $p<0.05$, 脚部： $r=0.61$, $p<0.05$, 体幹部： $r=0.82$, $p<0.05$ ）がみられている¹⁵⁾。このことから、本研究における立位姿勢でのインピーダンス法による全身及び部位別の体脂肪率の測定精度は、高いものであると判断した。

3. 身体各部の体脂肪率の増加及び減少の差の算出

身体各部における体脂肪率の差については、12月の測定値から6月の測定値を引くことにより算出し、増加群においては増加の差、減少群においては減少の差と定義した。

4. 統計処理

6月及び12月の体重、全身体脂肪量、全身体脂肪率、全身筋肉量、部位別の体脂肪率の平均値の差の検定には、対応のあるt-testを用いた。また、増加群及び減少群における体脂肪率の増加及び減少の差の部位間比較には、対応のある一元配置の分散分析を用いた。要因に有意な主効果が認められた場合には、ホルムの多重比較を用いて有意性の検定を行った。いずれも有意水準は5%未満とした。また、これらの統計処理には、R. version3.0.0を用いた。

Ⅲ 結 果

1. 全被検者における身体組成の変化

表2に全被検者における6月と12月の体重、全身体脂肪量、全身体脂肪率及び全身筋肉量の変化を示した。体重、全身体脂肪量及び全身体脂肪率において、6月より12月の方が高値を示し、有意な増加がみられた。一方、全身筋肉量においては、ほぼ同様の値を示し、有意な増加はみられなかった。

2. 全被検者における体脂肪率の部位別変化

表3に全被検者における体脂肪率の部位別変化を示した。腕部、脚部及び体幹部のすべての部位において、6月より12月の方が高値を示し、有意な増加がみられた。

3. 増加群及び減少群における身体組成の変化

表4は増加群及び減少群における6月と12月の身体組成の変化を示したものである。増加群では体重、全身体脂肪量、全身体脂肪率において、6月より12月の方が高値を示し、有意な増加がみられた。一方、減少群では体重、全身体脂肪量及び全身体脂肪率において、6月より12月の方が低値を示し、有意な減少がみられた。しかしながら、全身筋肉量においては、両群とも有意な変化はみられなかった。

4. 増加群及び減少群における体脂肪率の部位別変化

表5に増加群及び減少群における体脂肪率の部位別変化を示した。増加群では腕部、脚部及び体

表 2 全被検者における身体組成の変化

	6月	12月	
体重 (kg)	53.7±6.7	54.7±7.1	**
全身体脂肪量 (kg)	14.8±4.0	15.7±4.3	**
全身体脂肪率 (%)	27.1±4.2	28.2±4.1	**
全身筋肉量 (kg)	36.7±3.1	36.8±3.1	N. S.

対応のある t-test (** : p<0.01) 平均値±標準偏差

表 3 全被検者における体脂肪率の部位別変化

	6月	12月	
腕 部 (%)	26.7±4.2	27.7±4.1	**
脚 部 (%)	32.1±2.8	33.0±2.7	**
体幹部 (%)	24.0±5.5	25.5±5.4	**

対応のある t-test (** : p<0.01) 平均値±標準偏差

表 4 増加群及び減少群における身体組成の変化

	増加群			減少群		
	6月	12月		6月	12月	
体重 (kg)	52.9±8.4 (41.7-80.5)	56.3±9.4 (42.2-87.4)	**	54.8±4.9 (47.2-64.3)	54.0±5.1 (47.2-64.4)	**
全身体脂肪量 (kg)	13.9±5.1 (8.7-31.5)	17.0±5.8 (10.2-36.8)	**	15.9±3.6 (10.2-24.6)	14.9±3.6 (9.5-23.8)	**
全身体脂肪率 (%)	25.6±4.8 (17.7-39.2)	29.5±4.7 (23.0-42.1)	**	28.7±4.6 (21.0-38.2)	27.4±4.6 (19.9-37.3)	**
全身筋肉量 (kg)	36.8±3.4 (31.1-45.8)	37.1±3.7 (30.3-47.4)	N. S.	36.7±2.5 (33.2-42.8)	36.8±2.5 (32.5-42.5)	N. S.

対応のある t-test (** : p<0.01)

平均値±標準偏差 (範囲)

表 5 増加群及び減少群における体脂肪率の部位別変化

	増加群			減少群		
	6月	12月		6月	12月	
腕 部 (%)	25.3±4.9	28.5±4.9	**	28.1±4.0	27.1±4.3	**
脚 部 (%)	31.0±3.3	33.4±3.1	**	32.8±2.8	32.6±2.9	N. S.
体幹部 (%)	22.1±6.1	26.9±6.0	**	26.3±6.2	24.1±6.1	**

対応のある t-test (** : p<0.01)

平均値±標準偏差

幹部のすべての部位において、6月より12月の方が高値を示し、有意な増加がみられた。一方、減少群では腕部及び体幹部において、6月より12月の方が低値を示し、有意な減少がみられた。しかし、脚部においてはほぼ同様の値を示し、有意な減少はみられなかった。

5. 増加群における体脂肪率の増加の差の部位間比較

図1は増加群における体脂肪率の増加の差の部位間比較を示したものである。体幹部が最も高値を示し、腕部及び脚部との間に有意な差異が認め

られた。また、腕部と脚部との間にも有意な差異が認められた。

6. 減少群における体脂肪率の減少の差の部位間比較

図2は減少群における体脂肪率の減少の差の部位間比較を示したものである。体幹部が最も高値を示し、腕部及び脚部との間に有意な差異が認められた。また、腕部と脚部との間にも有意な差異が認められた。

図 1 増加群における体脂肪率の増加の差の部位間比較

・対応のある一元配置分散分析及びホルムの多重比較検定

IV 考 察

1. 全被検者における身体組成の変化

全被検者における6月と12月の身体組成を比較した結果、体重、全身体脂肪量及び全身体脂肪率において、有意に増加する傾向がみられた。一方、全身筋肉量においては、全被検者では有意な変化がみられなかった。これらの結果は、これまでの先行研究の結果⁵⁻⁷⁾とほぼ一致するものであった。つまり、全被検者の体重の増加は体脂肪量の増加によってもたらされたことを意味している。皮下脂肪が冬季に増大し夏季に減少することは、気候の変動に対して体温調節機能がより合理的に対応するためには合目的¹⁶⁾という指摘があるように、体脂肪は寒さから身を守るための断熱材としての役割があり、季節差¹⁷⁾がみられる。

また、大学生の運動習慣について、藤原他¹⁸⁾は北陸地区の大学生を対象に秋季と冬季の日常生活の運動の質と量の検討から、秋季に比べ冬季に運動量の減少がみられ、男女ともに体脂肪率が増加し、除脂肪量が減少したことを報告している。本研究においても、被検者が寮生活をする地域は標高約900mにあり、秋季から冬季にかけて気温は急激に低下し、夜には氷点下になることも珍しくない。したがって、冬季に運動量が減少してもおかしくない環境にあると考えられる。しかしなが

図 2 減少群における体脂肪率の減少の差の部位間比較

・対応のある一元配置分散分析及びホルムの多重比較検定

ら、本研究において全身筋肉量は有意な変化をみせていない。これまでの先行研究では、除脂肪量が増加するとの結果^{5,6)}や、逆に減少するという結果⁷⁾もあり、一致した結果が得られていない。

2. 増加群及び減少群における体脂肪の部位別変化及び部位間差

増加群の6月と12月の体脂肪率を部位別に比較した結果、すべての部位で有意に増加する傾向がみられた。また、身体各部の体脂肪率の増加の差を部位間で比較した結果、体幹部が最も高値を示し、腕部及び脚部との間に有意な差異がみられた。さらに、腕部と脚部の間にも有意な差異がみられた。これらをまとめると、全身の体脂肪の増加は、身体のすべての部位の体脂肪が増加することによって生じているものの、その増加は体幹部が最も多く、次に腕部、最後に脚部という部位差がみられることを意味している。体脂肪の蓄積について、安部他³⁾は肥満者と痩身者の皮下脂肪量の比較から、皮下脂肪が局所的にある部位に集中して蓄積することはありえないと報告しており、本研究の結果はこの報告と一致するものである。したがって、全身の体脂肪の増加は、身体のすべての部位に体脂肪が蓄積することによってもたらされ、体脂肪が全く蓄積しない部位は存在しないと考えられる。

一方、超音波法を用いて皮下脂肪厚から皮下脂肪分布を検討した湯浅他⁴⁾は、推定総皮下脂肪厚と皮下脂肪厚の回帰式の勾配が部位によって異なることから、総皮下脂肪量の増加にともなう皮下脂肪沈着には部位差があり、腹部が顕著であることを示している。また、体脂肪の増加の部位差については、体脂肪が体幹部へ付着しやすいこと¹⁹⁾が指摘されている。本研究においても、体幹部の体脂肪率の増加は腕部及び脚部に比べ有意に高値を示しており、これらの指摘と一致した。したがって、体幹部が体脂肪の最も増加しやすい部位であると考えられる。さらに、本研究では腕部の方が脚部に比べ有意に高い体脂肪率の増加を示した。Murakami et al.²⁰⁾は、体脂肪の蓄積の仕方は3つに分類され、その1つに体幹と上腕に蓄積しやすいパターンがあることを示している。本研究では上腕部、前腕部及び手部をまとめて腕部としているため、上腕部に限定した比較はできないものの、腕部も体脂肪が蓄積しやすい部位の1つであると推察される。

一方、減少群の6月と12月の体脂肪率を身体部位別に比較した結果、腕部及び体幹部では有意な減少がみられたものの、脚部では有意な減少がみられなかった。また、身体各部の体脂肪率の減少の差を部位間で比較した結果、体幹部が腕部及び脚部に比べて有意に減少し、腕部も脚部に比べて有意に減少していた。これらの結果から、体脂肪の減少においても体幹部が最も高く、次に腕部、最後に脚部という部位差が存在することになる。安部他³⁾は、若年女性を対象に3ヶ月間のトレーニングにより体脂肪率が低下した際の皮下脂肪の変化を検討した結果、低下率が最も大きかった部位は体幹であり、大腿部や下腿部での低下率は非常に小さなものであったことを報告している。Després et al.¹³⁾も、20週間のトレーニングにより全身脂肪量が著しい減少を示した際の体幹と体肢の皮下脂肪厚の比較から、体肢より体幹の方が減少率が大きく、皮下脂肪の減少には部位差があることを指摘しており、本研究の結果はこれらの報告と一致するものである。したがって、体脂肪の

減少にも部位差がみられ、体幹部の体脂肪が最も減少しやすい部位であると考えられる。

また、減少群の脚部の体脂肪率は減少傾向を示すものの、有意な減少はみられなかった。局所の体脂肪の減少について、北川²⁾は局所の筋運動へのエネルギーがその表在する皮下脂肪より供給されるような、生理学的なエネルギー供給経路は考えられないとの見解を示している。三浦他²¹⁾も、片脚の有酸素性脚自転車トレーニングによる運動部位の皮下脂肪の減少について検討し、トレーニング脚の皮下脂肪が選択的に減少しないことを明らかにしている。本研究においても、減少群は全身体脂肪率が減少しているにもかかわらず、日常生活で最も使用する脚部の体脂肪率は有意に減少する傾向を示していない。つまり、身体活動を行った際に使用した部位の脂肪が、そのままエネルギー源として利用されないと考えられる。また、本研究では体脂肪が増加傾向にある集団の中から、全身体脂肪率の差の平均値-1標準偏差により減少群を設定した。6月から12月の全身体脂肪率の変化を両群で比較した場合、増加群が3.9%増加しているのに対して減少群は1.3%の減少であった。したがって、減少群の体脂肪率の減少が増加群の体脂肪率の増加と同程度であったならば、脚部においても有意な減少がみられる可能性も考えられる。このことも、減少群の脚部の体脂肪率が有意に減少しなかった1つの要因と推察される。

本研究は体脂肪の変化を増加と減少の両面から検討し、いずれも体幹部が最も大きく増減する傾向を示した。体脂肪は皮下脂肪と内臓脂肪の2つに分類されることが知られており、本研究における体幹部の体脂肪の増減が、皮下脂肪と内臓脂肪のどちらの影響を強く受けたものかは不明である。いずれにしても、皮下脂肪と内臓脂肪の増減については、個人差が存在すること^{3,22,23)}が指摘されており、皮下脂肪と内臓脂肪の増減における個人差については、今後さらに検討する必要があると考えられる。

V 結 論

本研究では、同一の生活環境の女子大学生を対象に、全身及び身体各部の体脂肪の変化を縦断的に検討するとともに、体脂肪の増減の部位差を明らかにすることを目的として分析を行なった結果、体脂肪の増減には部位差が存在し、体幹の体脂肪が最も増減することが明らかとなった。また、体脂肪が増加しやすい部位は、体脂肪が減少しやすい部位であることが示唆された。

謝辞

本研究において、ご協力いただきましたS大学の女子学生の皆様に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 福永哲夫, 1日5分! 「座り」筋トレ; 超簡単「貯金」運動のススメ, 東京: 講談社, 2009: 170-171.
- 2) 北川薫, 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, 東京: 杏林書院, 1991: 35-109.
- 3) 安部孝, 福永哲夫, 日本人の体脂肪と筋肉分布, 東京: 杏林書院, 1995: 2-87.
- 4) 湯浅景元, 後藤佐都美, 日本人女子の体幹と体肢における皮下脂肪の分布と総量, 体力科学, 1993; 42: 46-52.
- 5) 堀川浩之, 朝比奈茂, 佐藤三千雄, 本学学生における身体組成変化の性差, 昭和大学教養部紀要, 1998; 29: 69-73.
- 6) 弓桁亮介, 朝比奈茂, 堀川浩之, 本学学生における1年間の体力変化, 昭和大学富士吉田教育部紀要, 2008; 3: 33-39.
- 7) 弓桁亮介, 伊原佑樹, 青葉貴明, 他, 本学学生における1年間の体力変化; 第2報, 昭和大学富士吉田教育部紀要, 2010; 5: 65-70.
- 8) 弓桁亮介, 堀川浩之, 寮生活における女子学生の身体組成の変化, 昭和大学富士吉田教育部紀要, 2011; 6: 37-41.
- 9) 矢ヶ崎信子, 豊川裕之, 日本人の皮下脂肪厚の記述疫学的研究, 民族衛生, 1989; 55: 100-112.
- 10) 斉藤秀子, 田村照子, 成人女子の皮下脂肪分布について; 第2報 四肢部皮下脂肪厚と全身の脂肪分布型, Ann Physiol Anthropol, 1994; 113: 183-196.
- 11) 古泉一久, 筋厚, 皮下脂肪厚の分布と身体組成の関係, 城西大学研究年報自然科学編, 1998; 22: 125-133.
- 12) Sidney KH, Shephard RJ, Harrison JE. Endurance training and body composition of the elderly. Am J Clin Nutr, 1977; 30: 326-333.
- 13) Després JP, Bouchard C, Tremblay A, et al. Effects of aerobic training on fat distribution in male subjects. Med Sci Sports Exerc, 1985; 17: 113-118.
- 14) 朝井均, 坂口守男, 川口小夜子, 他, 体脂肪率測定における日内変動に関する研究, 大阪教育大学紀要第三部門, 2005; 53 (2): 75-82.
- 15) Sato S, Demura S, Kitabayashi T, et al. Segmental body composition assessment for obese Japanese adults by single-frequency bioelectrical impedance analysis with 8-point contact electrodes. J Physiol Anthropol, 2007; 26: 533-540.
- 16) 石樽清司, 大城順子, 柴田純子, 女子大学生の皮下脂肪厚; 季節的变化並びに運動クラブ活動の影響, 体力科学, 1980; 29: 205-212.
- 17) 山下静江, 井町和香, 武藤志真子, 体脂肪率の季節変動とその性差および地域差, くらしき作陽大学・作陽短期大学研究紀要, 2005; 38 (2): 51-63.
- 18) 藤原勝夫, 外山寛, 幸山彰一, 他, 冬季における北陸地区大学生の身体活動と体力の変化, 金沢大学教養部論集自然科学篇, 1990; 27: 9-23.
- 19) 宮崎滋, 大人のカラダSTYLE, 東京: 学研パブリッシング, 2011: 8-9.
- 20) Murakami M, Hikima R, Arai S, et al. Short-term longitudinal changes in subcutaneous fat distribution and body size among Japanese women in the third decade of life. Appl Human Sci, 1999; 18: 141-149.
- 21) 三浦朗, 佐藤広徳, 福場良之, 局所トレーニングは運動部位の皮下脂肪を減少させるか? ; 片脚の有酸素性脚自転車トレーニングがトレーニング脚の脂肪断面積および酸素利用能に及ぼす影響, デザントスポーツ科学, 1999; 20: 106-115.
- 22) 勝川史憲, 介入試験からみた内臓脂肪の減少と代謝指標の改善効果, 日本臨床スポーツ医学会誌, 2009; 17: 206-212.
- 23) 佐伯修, 副島愛, 木村歩, 他, 減量に伴う内臓・皮下脂肪の減少率における男女の違いについて, J Rehabil Health Sci, 2009; 17: 15-20.

(受稿 2014. 3. 17; 受理 2014. 10. 10)