

---

# 体脂肪率と医学的検査値に関する検討

—皮下脂肪厚法とインピーダンス法による体脂肪率の比較—

伊 藤 衛

---

## I. 緒言

体脂肪が過剰蓄積された状態が肥満である。肥満者と健常者を比較した場合、肥満者では心筋梗塞、痛風、糖尿病、高血圧、高脂血症などの生活習慣病が高頻度<sup>1-3)</sup>にみられる。

体脂肪測定による身体組成評価では、身体における体脂肪の蓄積状態が把握でき、運動や栄養面における健康指導のために客観的かつ有益な情報を提供することができる。体脂肪とは皮下脂肪と内臓脂肪の総称で、生活習慣病との関連性が強いのは内臓脂肪であることが広く知られている。内臓脂肪はインスリンのバランスを崩し、糖の代謝異常をきたす糖尿病、中性脂肪が血液中に放出されやすくなる高脂血症などの原因になる。このように体脂肪測定は健康管理のための有益な情報源となる。

体脂肪に及ぼす運動の影響を縦断的に検討した研究では、運動習慣の有無が体脂肪量の変化に大きく関与することを指摘した報告が多い<sup>4-7)</sup>。健康増進センターや民間のスポーツクラブのように多数の利用者を対象とする現場では、皮下脂肪厚法（皮脂厚法）やBioelectrical Impedance法（BI法）が多用され、その評価の妥当性は比較的高いことが認められている<sup>8-9)</sup>。東京都内にある某健康増進センターでは平成7年度より皮脂厚法とBI法で体脂肪率を求めてきたが、体力や医学的検査項目の改善にともなう両法の測定結果は異な

って現れることがあり，一方が増え，他方は減るということもしばしば起こるというように，その変化は必ずしも一致しない場合があるため，運動の効果を身体組成から評価するとき，いずれの方法を信頼してよいか迷うことが少なくない。

そこで本研究では，運動指導の前後で変化する体力および医学的検査項目と身体組成の関連性を皮脂厚法による体脂肪率およびBI法による体脂肪率が適正に評価しているかについて検討することを目的とした。

## Ⅱ. 方法

### A. 調査対象

健康増進や肥満解消を目的として運動を習慣化するために某健康増進センターを利用している者を調査対象とした。このうち，医師の所見から，高脂血症や高血圧などの疾患を有している者や投薬治療中である者を除き，皮脂厚法とBI法の両方の測定結果がある女性902名（ $49.8 \pm 9.8$ 歳）を抽出した。

さらに，この調査対象902名のうち，体脂肪率の測定結果が，運動指導の開始前（pre）およびpre後3ヶ月（post1），pre後6ヶ月（post2）において欠如していなかった319名（ $50.6 \pm 9.5$ 歳）を最終的な被験者とした。被験者らは健康増進や肥満解消などを目的として，post1まではセンターにおいて運動指導員や保健婦らの管理下のもとで指導（3ヶ月間の運動実施回数は平均 $15.1 \pm 9.3$ 回）を受けながら，運動の習慣化に取り組んできた。post1以後の3ヶ月は，それまでの指導で学習した運動を自宅において自主的に行い，その成果をpost2において測定した。

### B. 検査項目および測定法

#### 1：皮脂厚法による体脂肪率

皮脂厚は，栄研式ピンチキャリパーを用いて，右側の上腕背部および肩胛骨下部を測定し，長嶺らの推定式にて体密度を求め，Brozekらの式で体脂

肪率を算出した。

#### 2：BI法による体脂肪率

BI法の測定は体内脂肪計（タニタ社製TBF-305）を利用した。

#### 3：体力

体力は、体力年齢およびコンビ社製自転車エルゴメーターを使用して求めた最大酸素摂取量から評価した。

#### 4：医学的検査値

医学的検査項目は、総コレステロール（TCHC）、HDLコレステロール（HDL-C）、トリグリセライド（TG）、血糖（GLU）、最高血圧、最低血圧であった。なお、採血は早朝空腹時に行われ、志村健康増進センター内の臨床検査室で常法により分析された。

### C. 統計的処理

preにおける個別の聞き取りによって被験者に対して月経の有無を調査し、閉経の前後で被験者を2グループに分け、閉経していない被験者を閉経前群とし、閉経していた被験者を閉経後群とした。この2グループのそれぞれについて、各データを平均値±標準偏差値で示した。

2グループ間および同一グループにおける平均値の差異の検定には、それぞれunpaired t-testおよびpaired t-testを用いた。2変量の相関関係は、pearsonの積率相関係数を用いて検討し、さらに体脂肪率と体力項目、体脂肪率と医学的検査項目との関係については、年齢を制御変数として偏相関分析を行った。統計上の有意水準はいずれの場合も5%未満とした。

## Ⅲ. 結果および考察

### A. 運動実践の効果

閉経前群の平均年齢は $42.5 \pm 6.3$ 歳（144名）であり、閉経後群の $57.3 \pm 6.2$ 歳（175名）に比して低い年齢を示した（ $p < 0.001$ ）。形態計測、体脂肪率、

体力、ならびに医学的検査の全測定結果をpre, post1, post2に分け、閉経前群は表1に示し、閉経後群は表2に示した。

閉経前群では、post1において最低血圧以外の全てが有意に変化し、post2では体重、BMI、皮脂厚法による体脂肪率、ウエスト周囲、TCHC、HDLc、最低血圧、垂直跳び、上体起こし、皮脂厚腕、皮脂厚背が有意に変化した。閉経後群では、post1において握力左以外の全てが有意に変化し、post2では体重、BMI、ウエスト／ヒップ、HDLc、GLU、最高血圧、上体起こし、反復横跳びが有意に変化した。閉経前群ならびに閉経後群のpost1の測定結果には、pre後に行われた3ヶ月にわたる運動の効果がよく現れたと思われる。特に体脂肪率の減少がみられた点については、栄養指導を受けながら、有酸素運動ならびにレジスタンストレーニングを行っていた期間であるから、安静時代謝量が増加し、脂肪酸化の亢進をもたらしたことが推察される。

本研究におけるグループの一方は閉経した女性であった。中高年女性の身体変化における大きな特徴である閉経による内分泌系の急激な変化は、女性の身体諸機能に多くの変化をもたらし、更年期障害と呼ばれる様々な不定愁訴を生じさせる。例えば、女性ホルモンの欠乏による骨密度の急速な減少が閉経後の女性にみられるのも大きな特徴である。<sup>10)</sup>中高年齢者が習慣的に行う適度な運動は、このような更年期障害に伴う不定愁訴を軽減させ、筋力や持久性能力、運動耐用能などを増加させ、体脂肪率、血圧、血清脂質レベルなどを正常化する効果が期待できる。<sup>11-15)</sup>また、その運動の効果は、自由意志による自主性にまかせる不定期な運動プログラムよりも、運動を専門的に指導できる者の管理下にある定期的な運動プログラムの方が高いと思われる。<sup>16-18)</sup>このことは、有意に変化した項目数がpost1と比較して、post2の結果が少なくなったことから明らかである。この点から、運動の効果を期待する場合や得られた効果を保持するための留意事項として、定期的な運動の実施を心がけることの重要性があらためて示唆されたと思われる。

## B. 体脂肪率の変化

皮脂厚法およびBI法における閉経前群と閉経後群のそれぞれの体脂肪率の変化は、閉経前群のpreに対するpost1の減少：皮脂厚法 ( $-3.8 \pm 5.2\%$ ), BI法 ( $-3.1 \pm 3.0\%$ ) であった。また、post1に対するpost2の減少：皮脂厚法 ( $-1.2 \pm 4.6\%$ ), BI法 ( $0.1 \pm 2.2\%$ ) であり、post2における両法の測定値の変化に有意差が認められた ( $p < 0.001$ )。閉経後群のpreに対するpost1の減少：post1の皮脂厚法 ( $-2.2 \pm 4.2\%$ ), BI法 ( $-2.7 \pm 2.8\%$ ) であった。また、post1に対するpost2の減少：皮脂厚法 ( $-0.5 \pm 4.4\%$ ), BI法 ( $-0.1 \pm 2.3\%$ ) であった。preに対するpost2の減少が最も大きかったのは、閉経前群における皮脂厚法であった。このような両法における不一致の程度は、両法に付随する個人内変動が約<sup>19)</sup>1.0%の範囲内であったとしても、その要因に関しては今後さらに検討しなければならないと思われる。

表3および表4には、preの体脂肪率がpost1でどのように変化したのかという点に着目して、皮脂厚法およびBI法に差異が認められるかどうかを示すために、post1で「増加」したのか、「変化なし」だったのか、「減少」したのかという3段階に被験者を区分しクロス集計を行った。

その結果、皮脂厚法による体脂肪率が減少し、BI法による体脂肪率も減少した者は、閉経前群では81.9%、閉経後群では45.1%であり、減少の傾向は閉経前群で特に強かった。また、post1後の体脂肪率がpost2では、どのように変化をしたのかについて示した表5および表6では、有意な傾向の一致は認められなかった。

皮脂厚法とBI法のいずれの方法の妥当性が高いかどうかに関する検討は、<sup>8-9)</sup>先行研究にもみられ、両法の評価の妥当性は比較的高いことが認められている。しかし、体脂肪率を閉経の前後で比較検討した研究はみられず、薄井ら<sup>20)</sup>の研究が閉経後の中高年女性の基礎代謝と身体組成の関連性を検討しているが、閉経前の女性との比較は行われていない。

本研究では、閉経後群の体脂肪率は閉経前群と比較して、わずかに低く示

される傾向にあった。両法の測定値の妥当性が比較的高いことを考えれば、本研究で得られた測定値の差は誤差の範囲であると考えられるが、この点は推測の域を出ない。薄井らが指摘する基礎代謝量と身体組成との関連性を考慮すれば、閉経後はむしろ体脂肪率が高くなる可能性が考えられるが、本研究結果と異なる見解であることから、今後は閉経前後の基礎代謝量や除脂肪体重の変化を考慮した検討が必要である。

### C. 各測定項目との相関

表7には、閉経前群および閉経後群におけるpreの皮脂厚法による体脂肪率と各測定項目の単相関分析結果、およびBI法による体脂肪率と各測定項目との単相関分析結果を示した。

有意な相関を示した項目数は、閉経前群の皮脂厚法では12項目、閉経前群のBI法では14項目であった。閉経後群の皮脂厚法では11項目、閉経後群のBI法では16項目であった。また、図表には示さなかったが、閉経前群における皮脂厚法の体脂肪率とpre, post1, post2の全てで有意な相関を示したのは、HDL-C, TG, GLUであり、BI法ではHDL-C, TG, GLU, 最高血圧, 最低血圧であった。閉経後群における皮脂厚法の体脂肪率とpre, post1, post2の全てで有意な相関を示したのは、GLU, 最高血圧, 最低血圧であり、BI法ではTG, GLU, 最高血圧, 最低血圧であった。さらに、年齢を制御変数として偏相関分析を行ったところ、閉経前群のpre, post1, post2の全てで有意な相関を示したのは、皮脂厚法ではTGおよびGLUであり、BI法ではHDL-C, TG, GLU, 最高血圧であった。閉経後群の皮脂厚法ではTG, GLUであり、BI法ではGLU, 最高血圧, 最低血圧であった。

表8には、preに対するpost1の体脂肪率の変化量ならびにpost1に対するpost2の変化量と、血清脂質レベル、血糖値、血圧、最大酸素摂取量、体力年齢の各測定値の変化量がどのような関連性を示すかを明らかにするとともに、その相関に皮脂厚法およびBI法の差異が認められるかどうかを明らか



にするために行った単相関分析の結果を示した。その結果、「pre→post1」の閉経前群では、皮脂厚法とHDL-Cに有意な相関を認め、BI法とGLUおよび最低血圧に有意な相関を認めた。閉経後群では皮脂厚法とTCHCおよび最大酸素摂取量に有意な相関を認め、BI法とTCHC、最高血圧および最低血圧に有意な相関を認めた。また、「post1→post2」では、閉経後群のBI法のみに相関が認められた。

次に、同様な組み合わせで年齢を制御変数とした偏相関分析を行った結果、「pre→post1」の閉経前群では、皮脂厚法のHDL-Cおよび体力年齢に有意な負の相関を示し、BI法は最高血圧および最低血圧と正の相関関係を示した。また、閉経後群の皮脂厚法ではTCHCと正の相関関係を示し、最大酸素摂取量と負の相関関係を示した。BI法では、TCHC、最高血圧および最低血圧と正の相関を示した。また、「post1→post2」では、皮脂厚法は閉経後群のHDL-Cと負の相関を示しただけであったのに対し、BI法では、閉経前群のTCHCおよび体力年齢、閉経後群のTCHC、HDL-Cおよび最低血圧と正の相関関係を示した。

今村らは、医学的検査項目の異常値の出現率と肥満の判定基準の関連性を検討し、肥満の判定基準を超えると医学的検査値が悪化することを示している。<sup>4)</sup>本研究では、異常値の出現率に関する検討までは行わなかったが、本研究結果にみられた相関関係では、BI法の方がわずかではあるが、血清脂質レベルならびに血糖値、血圧、最大酸素摂取量、体力年齢の各測定値の変化量と一致する可能性が高い。また、皮脂厚法と関連した項目とBI法と関連した項目は、必ずしも一致しなかったことから、両法には測定法による特異性が存在する可能性が考えられる。例えば、皮脂厚法の場合、推定式の説明変数である上腕背部と肩胛骨下部の皮脂厚が減少すれば、体脂肪率は下がり、日差変動は小さいといえる。一方のBI法では日差変動が大きく生活習慣の影響による体水分量などの生体内の状態変化が敏感であるため、皮脂厚法よりも測定条件をコントロールする必要性が高いのかもしれない。BI法にお

けるインピーダンスは、体水分量を反映する成分である。電流に対するインピーダンスは、伝導体の長さに比例し、横断面積に反比例する。伝導体を身体に置き換えた場合、同じ手足の長さを有する者でも、骨格筋の発達がみられない痩せ型と筋骨型では、骨格筋に含まれる水分量の違いから、筋骨型のインピーダンスが低値を示すことが考えられる。また、肥満者の腹部CTの検討から、肥満者の中で合併症を伴いやすいのは、腹腔内に脂肪を過剰に蓄積している場合であるといわれている。先行研究の指摘にもあるように皮脂厚法は皮下脂肪型肥満の評価としては有効であるが、内臓脂肪型肥満に対して皮脂厚法でそれを計測することは不可能であり、この場合はBI法の方が適切である。

以上のことから、BI法は皮脂厚法のような脂肪の蓄積分布の影響を受けにくく、運動の効果としての除脂肪体重の変化や内臓脂肪蓄積の変化を反映しやすいことが示唆された。本研究では皮脂厚法とBI法を比較した体脂肪率による運動指導および食事栄養指導に関する効果の検討までには至らなかったため、今後の検討にあたっては、食習慣の調査や基礎代謝量に関する調査を加えるとともに、皮脂厚法がBI法に比して劣る点について、推定式の説明変数をさらに検討する必要性が示唆された。

#### IV. 結論

BI法による体脂肪の変化量はpre→post1では、皮脂厚法よりも減少者の割合が多く、post1→post2では、皮脂厚法よりも増加者の割合が多かった。また、体脂肪の変化量と体力および医学的検査値の変化量の相関では、BI法において相関した項目数が多かった。

これらの要因として、皮脂厚法の体脂肪率推定式の説明変数である上腕背部と肩胛骨下部の皮脂厚部分が、個人差に伴う身体組成の変化を必ずしも反映するとは考えられず、本来の変化とは異なる傾向を示した可能性があると思われる。



これに対して、体水分量など生体内の状態を示すBI法では、皮脂厚法のような脂肪の蓄積分布の影響を受けにくく、運動の効果として除脂肪体重の変化、内臓脂肪蓄積の程度、血圧や糖・脂質代謝レベルを反映しやすいと考えられる。この点に関しては、推察の域を脱せないことから、今後は栄養指導の影響を含め、運動の種類や運動条件などを横断・縦断的に検討する必要を認めた。

## V. 参考文献

- 1 Barr,D.P.:Health and obesity.N.Engl.J.Med.,248,967-970,1953
- 2 Despres,J-P.,Tremblay,A.,Theriault,G.,Perusse,L.,Leblanc,C.and Boicharrrd,C.:Relationships between body fatness, adipose tissue distribution and blood pressure in men and women.J.Clin.Epidemiol.,41,889-897,1988
- 3 松田文子, 葛谷 健:肥満に伴う疾患, 医学のあゆみ, 101, 420-425, 1977
- 4 今村裕之, 松原末佐, 皆原正博, 今井 優, 国方和宏, 中村 伸, 小畑大吉, 森井博之:体脂肪率と医学的検査値との関係に基づいた肥満の判定基準, 体力科学, 41, 70-78, 1992
- 5 稲次潤子, 斉藤俊弘, 志水正比古, 稲垣義明:日常運動習慣の変化と身体組成および運動耐用能—健常者と軽症高血圧者における1年間の追跡調査—, 体力科学, 42, 301-316, 1993
- 6 Kohrt,W.M.,Malley,M.T.,Dalsky,G.P.and Holloszy,J.O.:Body composition of healty sedentary and trained,young and older men and women.Med.Sci.sports Exerc.24 (7) ,832-837,1992
- 7 Campbell,W.W.,Crim,M.C.,Young,V.R. and Evans,W.J.:Increased energy requirments and changes in body composition with resistance training in older adults.Am.J.Clin.Nutr.,60,167-175,1994
- 8 中塘二三生, 田中喜代次, 渡辺完児, 三宅眞理, 前田如矢:成人女性の身体組成評価におけるBioelectrical Impeadance法およびその交差妥当性。体力科学, 41, 467-476, 1992
- 9 渡辺完児, 中塘二三生, 田中喜代次, 金憲経, 前田如矢:BI法および皮脂

- 厚法による身体組成推定式の精度－生徒における身体組成の経年変化からみた検討－, 体力科学, 47, 339-348, 1998
- 10 宮下充正：女性のライフステージから見た身体運動と健康, 初版, 杏林書院, 東京 (1995), 131-133
  - 11 佐藤敏郎, 村瀬智彦, 小林由樹：中高年女性における健康と体力との関係及び各体力構成要素の貢献度, 体力科学, 47, 411-420, 1998
  - 12 伊藤 衛, 鈴木勝彦, 南谷和利, 川上和延：健康増進センターにおける継続運動が中高年齢者の体力と血液生化学検査所見に及ぼす影響, 保健の科学, 第32巻, 第9号, 47-54頁, 1990
  - 13 伊藤 衛, 南谷和利, 笠原嘉介, 菅野光雄, 村山光義：日常生活での継続運動が中高年齢者の血液生化学検査所見に及ぼす影響, 臨床スポーツ医学, 第8巻, 第1号, 47-56頁, 1991
  - 14 伊藤 衛, 丸谷美紀：市川市健康増進センターにおける女性利用者の骨密度と運動習慣の関係, 明海大学教養論文集, 第12号, 32-40頁, 2000
  - 15 出村慎一, 春日晃章, 松沢甚三郎, 郷司文男：女性高齢者の基礎体力と健康状態, 日常生活活動, 及び食生活の関係, 体力科学, 47, 231-244, 1998)
  - 16 伊藤 衛：低強度の有酸素性トレーニングが血清酵素活性に及ぼす影響。昭和大学医療短期大学紀要, 第1号, 75-88頁, 2000
  - 17 伊藤 衛：高齢者の体力と血清脂質に対する長期継続トレーニングとその中断の影響, 昭和医学会誌, 第61巻, 第2号, 197-207頁, 2001
  - 18 伊藤 衛：中高年女性を対象とした運動の継続化事業における身体的効果, 芝浦工業大学研究報告人文科学編, 第36巻, 第1号, 125-133頁, 2001
  - 19 Baumgartner, R.N., Chumlea, Wm.C. and Roche, A.F.: Bioelectrical impedance for body composition. Exercise and Sport Sciences Reviews Vol.18, (Ed.) Pnadolf, K.B. and Holloszy, J.O., ACSM, pp.193-224, 1990
  - 20 薄井澄誉子, 岡純, 山川純, 佐々木由美, 樋口満：閉経後中高年女性の基礎代謝量に及ぼす身体組成の影響, 体力科学, 52, 189-198, 2003

表1. 閉経前群における測定結果

	pre	post1	post2
年齢 (歳)	42.5 ± 6.3		
身長 (cm)	156.7 ± 5.2		
体重 (kg)	58.0 ± 8.0	55.6 ± 7.3	55.2 ± 7.4
BMI	23.6 ± 3.1	22.6 ± 2.7	22.5 ± 2.8
皮脂肪厚法 (%)	35.3 ± 9.9	31.5 ± 7.7	30.2 ± 7.8
BI法 (%)	30.9 ± 5.8	27.9 ± 4.6	28.0 ± 5.1
ウエスト周囲 (cm)	83.3 ± 8.9	80.7 ± 8.3	79.6 ± 8.3
ヒップ周囲 (cm)	94.8 ± 5.4	92.6 ± 4.7	92.4 ± 5.1
ウエスト/ヒップ	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.8 ± 0.2
総コレステロール (mg/dl)	201.9 ± 34.0	197.1 ± 32.4	200.7 ± 34.7
HDLコレステロール (mg/dl)	63.3 ± 14.3	65.6 ± 14.5	69.2 ± 14.9
トリグリセライド (mg/dl)	88.6 ± 46.6	78.8 ± 47.0	77.3 ± 37.7
血糖値 (mg/dl)	92.2 ± 10.7	90.9 ± 9.6	90.2 ± 10.4
最高血圧 (mmHg)	120.7 ± 14.1	117.8 ± 13.0	117.3 ± 13.5
最低血圧 (mmHg)	74.8 ± 9.2	75.3 ± 8.2	72.9 ± 8.7
最大酸素摂取量 (mg/kg・min)	33.4 ± 10.5	36.4 ± 10.6	36.0 ± 11.4
垂直跳び (cm)	34.6 ± 5.8	36.0 ± 5.7	36.6 ± 5.1
上体起こし (回/30秒)	11.4 ± 4.2	14.1 ± 3.9	14.6 ± 3.9
立位体前屈 (cm)	9.6 ± 7.2	13.5 ± 5.9	13.5 ± 5.7
反復横跳び (回/20秒)	35.5 ± 5.1	38.7 ± 4.7	39.1 ± 4.7
握力右 (kg)	29.6 ± 5.7	30.3 ± 5.4	30.0 ± 5.2
握力左 (kg)	28.2 ± 5.0	28.9 ± 5.2	28.9 ± 5.0
皮脂肪厚腕 (mm)	27.7 ± 8.0	24.5 ± 6.5	23.6 ± 6.8
皮脂肪厚背 (mm)	26.8 ± 9.8	23.6 ± 7.9	22.4 ± 7.9
体力年齢 (歳)	38.8 ± 11.9	30.9 ± 11.3	30.5 ± 12.6

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001, NS有意差なし

表 2. 閉経後群における測定結果

	pre	post1	post2
閉経年齢 (歳)	48.2 ± 5.0		
年齢 (歳)	57.3 ± 6.2		
身長 (cm)	153.1 ± 4.7		
体重 (kg)	54.5 ± 6.3	*** 52.6 ± 5.9	*** 52.2 ± 6.0
BMI	23.2 ± 2.5	*** 22.5 ± 2.4	*** 22.3 ± 2.4
皮脂厚法 (%)	31.6 ± 7.7	*** 29.4 ± 7.0	NS 28.9 ± 7.0
BI法 (%)	30.1 ± 4.9	*** 27.4 ± 4.3	NS 27.3 ± 4.5
ウエスト周囲 (cm)	85.1 ± 8.3	*** 81.7 ± 10.2	NS 81.6 ± 7.7
ヒップ周囲 (cm)	91.9 ± 5.3	*** 90.1 ± 4.6	NS 90.1 ± 4.6
ウエスト/ヒップ	0.9 ± 0.1	*** 0.9 ± 0.2	** 0.8 ± 0.3
総コレステロール (mg/dl)	222.6 ± 32.8	*** 218.0 ± 32.8	NS 222.9 ± 30.2
HDLコレステロール (mg/dl)	60.4 ± 15.1	*** 63.0 ± 16.2	*** 65.3 ± 17.2
トリグリセライド (mg/dl)	110.5 ± 50.0	*** 97.6 ± 50.8	NS 91.8 ± 45.0
血糖値 (mg/dl)	95.3 ± 14.0	* 93.2 ± 9.7	** 91.8 ± 9.3
最高血圧 (mmHg)	127.9 ± 15.8	*** 120.5 ± 12.4	* 122.9 ± 13.3
最低血圧 (mmHg)	78.3 ± 9.9	** 76.3 ± 7.8	NS 75.9 ± 7.9
最大酸素摂取量 (mg/kg・min)	28.2 ± 8.1	*** 32.0 ± 10.8	NS 32.1 ± 11.3
垂直跳び (cm)	28.2 ± 5.0	*** 29.2 ± 5.4	NS 29.6 ± 5.3
上体起こし (回/30秒)	6.0 ± 5.9	*** 9.5 ± 5.4	** 10.1 ± 5.3
立位体前屈 (cm)	10.3 ± 6.9	*** 14.2 ± 5.7	NS 14.1 ± 6.2
反復横跳び (回/20秒)	29.4 ± 5.4	*** 33.2 ± 4.4	* 33.7 ± 4.5
握力右 (kg)	25.7 ± 4.7	** 26.6 ± 4.2	NS 26.9 ± 4.4
握力左 (kg)	24.8 ± 4.4	NS 25.2 ± 4.2	NS 25.2 ± 4.4
皮脂厚腕 (mm)	24.2 ± 6.4	*** 22.6 ± 5.7	NS 22.2 ± 5.7
皮脂厚背 (mm)	24.3 ± 8.5	*** 22.0 ± 7.8	NS 21.5 ± 7.4
体力年齢 (歳)	53.1 ± 12.2	*** 44.1 ± 12.2	NS 43.1 ± 12.3

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001, NS有意差なし

表 3. 閉経前群における体脂肪率の変化 (pre-post1)

皮 脂 厚 法	B I 法			
	増 加	変 化 な し	減 少	合 計
	増 加	0.0%	0.7%	0.7%
	変 化 な し	0.0%	13.9%	13.9%
	減 少	0.7%	81.9%	85.4%
合 計	0.7%	2.8%	96.5%	100.0%

$\chi^2$  乗検定:  $p < 0.01$

表 4. 閉経後群における体脂肪率の変化 (pre-post1)

		B I 法			
		増 加	変化なし	減 少	合 計
皮 脂 厚 法	増 加	0.0%	3.4%	0.6%	4.0%
	変化なし	0.0%	11.4%	25.7%	37.1%
	減 少	0.6%	13.1%	45.1%	58.9%
	合 計	0.6%	28.0%	71.4%	100.0%

$\chi^2$ 乗検定：p<0.01



表 5. 閉経前群における体脂肪率の変化 (post1-post2)

		B I 法			
		増 加	変化なし	減 少	合 計
皮 脂 厚 法	増 加	9.7%	2.8%	2.8%	15.3%
	変化なし	6.9%	15.3%	9.0%	31.3%
	減 少	13.9%	22.9%	16.7%	53.5%
	合 計	30.6%	41.0%	28.5%	100.0%

$\chi^2$ 乗検定：p=0.927

表 6. 閉経後群における体脂肪率の変化 (post1-post2)

		B I 法			
		増 加	変化なし	減 少	合 計
皮 脂 厚 法	増 加	4.0%	9.7%	5.7%	19.4%
	変化なし	8.0%	18.9%	15.4%	42.3%
	減 少	8.6%	14.9%	14.9%	38.3%
	合 計	20.6%	43.4%	36.0%	100.0%

$\chi^2$ 乗検定：p=0.834

表7. 皮脂厚法およびBI法との単相関 (pre)

	閉経前		閉経後	
	皮脂厚法	BI法	皮脂厚法	BI法
	相関係数	有意確率	相関係数	有意確率
皮脂厚法				
BI法	0.738	p<0.001	0.745	p<0.001
身長	-0.059		-0.122	p<0.001
体重	0.675	p<0.001	0.63	p<0.001
BMI	0.745	p<0.001	0.729	p<0.001
ウエスト周囲	0.699	p<0.001	0.59	p<0.001
ヒップ周囲	0.609	p<0.001	0.547	p<0.001
ウエスト/ヒップ	0.498	p<0.001	0.333	p<0.001
総コレステロール	0.077		0.138	0.097
HDLコレステロール	-0.354	p<0.001	-0.117	-0.142
トリグリセライド	0.294	p<0.001	0.148	0.192
血糖値	0.347	p<0.001	0.226	p<0.01
最高血圧	0.168	p<0.05	0.257	p<0.01
最低血圧	0.182	p<0.05	0.229	p<0.001
最大酸素摂取量	-0.159		-0.006	-0.007
垂直跳び	-0.034		-0.131	-0.221
上体起こし	-0.159		-0.135	-0.104
立位体前屈	-0.162		-0.203	p<0.01
反復跳び	-0.077		-0.122	p<0.05
握力 右	0.069		0.077	0.107
握力 左	0.039		0.005	0.046
皮脂厚腕	0.923	p<0.001	0.858	p<0.001
皮脂厚背	0.951	p<0.001	0.924	p<0.001
体力年齢	0.107		0.191	p<0.05
出席日数	-0.088		0.225	0.098

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001

表 8. 体脂肪率の増加量と体力および医学的検査項目における増加量の単相関

pre → post1	post1 → post2			
	閉経前群		閉経後群	
	皮脂厚法 相関係数	B I 法 相関係数	皮脂厚法 相関係数	B I 法 相関係数
皮 脂 厚 法		0.290 ***		0.065
B I 法	0.394 ***		0.065	
総コレステロール	-0.096	0.238 **	-0.031	0.176 *
HDLコレステロール	-0.210 *	0.084	-0.105	0.171 *
トリグリセライド	0.145	0.085	0.147	0.069
血 糖 値	0.034	0.042	0.075	0.049
最 高 血 圧	0.087	0.068	0.007	0.010
最 低 血 圧	0.063	0.143	0.105	0.210 **
最大酸素摂取量	-0.039	-0.037	0.013	0.074
体 力 年 齢	-0.159	0.092	0.043	0.000

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001

表 9. 体脂肪率の増加量と体力および医学的検査項目における増加量の偏相関

pre → post1

post1 → post2

	閉経前群			閉経後群		
	皮脂厚法 相関係数	B I 法 相関係数	皮脂厚法 相関係数	B I 法 相関係数	皮脂厚法 相関係数	B I 法 相関係数
皮 脂 厚 法		0.392 ***		0.283 ***		0.064
B I 法	0.392 ***		0.283 ***		0.064	
総コレステロール	-0.111	0.144	0.167 *	0.219 **	-0.059	0.190 *
HDLコレステロール	-0.225 **	-0.008	-0.055	0.151	-0.162 *	0.189 *
トリグリセライド	0.162	0.100	0.105	0.135	0.146	0.065
血 糖 値	0.047	0.159	0.068	0.056	0.102	0.060
最 高 血 圧	0.090	0.186 *	0.125	0.232 **	0.012	0.015
最 低 血 圧	0.080	0.247 **	0.102	0.286 ***	0.094	0.214 **
最大酸素摂取量	-0.020	-0.149	-0.186 *	-0.018	-0.037	0.071
体 力 年 齢	-0.204 *	0.090	-0.079	0.022	0.075	0.023

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001