

## 4章 運動と体重および身体組成の変化

勝野久美子  
浦田 秀子  
田原 靖昭

### はじめに

体重を減らしたい、体型を良くしたいという動機で健康運動を始める人は多い。しかし、いわゆる「ダイエット」と健康運動実践の関係について正確に理解している人は少ない。減量を健康運動の主目的にし、減量効果が現れないからといって中断してしまう人も多い。また、食事療法だけに頼った急激な減量も体力等の面で問題を残す。本章では肥満の判定方法について解説し、実際の健康運動が体重や身体組成に与えた影響を紹介する。

### 1節. 肥満と身体組成

私たちの体はいくつもの成分や組織などで構成されているが、大きくは2つの要素に分けて考えることができる。一つは、エネルギー貯蔵組織としての脂肪組織、もう一つは筋肉や骨、血液などの脂肪以外の活性組織すなわち除脂肪組織 (lean body mas, LBM) である。肥満はこのうちの脂肪組織 (体脂肪) が過剰に増加した状態をいう。

通常、肥った痩せたの日常的な変動はその人の体重の増減で判断することができるが、標準体重を上回っているからといって必ずしも肥満であるとは限らない。例えば、重量挙げの選手の体重が標準をかなり上回っていたとしても、それは鍛えた筋肉の増加であることが多く、脂肪が異常に蓄積しているわけではないから肥満ではない。このような場合は単純に‘過体重＝肥満’と判定す

るわけにはいかず、肥満を正確に判定するには体脂肪量の測定が必要である。

## 2 節 肥満の判定方法

### 1. 標準体重法による肥満の判定

標準体重は身体能力、生理機能、罹患率、死亡率など、健康面からみて望ましい体重を設定したものである。標準体重と比較して、実際に測定した体重がどの程度こえているかを判定するために、以下の式により肥満度を算出する。

$$\text{肥満度}(\%) = (\text{実測体重} - \text{標準体重}) / \text{標準体重} \times 100$$

その結果、肥満度 $\pm 10\%$ 未満を正常、 $-10\%$ 以下はやせ、 $+10\sim 20\%$ 未満をやや肥満、 $+20\%$ 以上を肥満と判定している。

標準体重の求め方は、身長に基づいた簡単な計算式から求めるもの、統計学的な分布論に基づくもの、保険医学的な最低死亡率に基づくもの、さらに体格指数のなかのBMIに基づいた算出方法がある<sup>1)</sup>。

#### ① 身長に基づく簡易計算式による標準体重

一般によく用いられているものとして桂法、加藤法がある。

- ・桂法： $(\text{身長} - 100) \times 0.9$
- ・加藤法： $(\text{身長} - 50) \times 0.5$

#### ② 分布論に基づく標準体重

多数例のデータをもとに身長別、男女別、年齢別に平均体重を示してある。

- ・箕輪の標準体重
- ・厚生省による肥満とやせの判定基準

#### ③ 最低死亡率に基づく標準体重

最低死亡率を示す体重が理想体重であるという考え方に基づいている。

- ・松木の標準体重表
- ・明治生命による標準体重表

#### ④ BMI (body mass index) 22に基づく標準体重 (阪大方式)

BMIは体脂肪量との相関が高いといわれており、 $\text{体重}(\text{kg}) / \text{身長}(\text{m})^2$ で求められるものである。罹患率の最も少ないBMI22をもとに標準体重を算出

するものである。

$$\text{標準体重(kg)} = \text{身長(m)}^2 \times 22$$

### 2. 体格指数による肥満の判定

BMI (body mass index) は、体重(kg)/身長(m)<sup>2</sup>で求められ、この指数は身長の高さによる影響を受けることなくほぼ一定の値が得られることで評価されており、国際間で通用する肥満の判定法である。日本肥満学会では成人の正常BMIは男女とも22としている。

### 3. 体脂肪量(率)による肥満の判定

体脂肪量の測定にはいくつかの方法があるが<sup>2)</sup>、現在のところ生体の体脂肪量を直接測定する方法はなく、いずれも間接的な方法である。最も厳密で標準的な測定法のひとつとして、水中で計測した身体密度から体脂肪量を測定する水中体重秤量法(密度法)がある<sup>3)</sup>。しかし、大がかりな装置や複雑な手順を必要とし、あまり実用的ではない。また最近では Dual Energy X-Ray Absorptiometry がより直接的測定に近いとされるが高額な機械が必要であり、研究目的以外では使用しにくい。そこで体脂肪量を推定する比較的簡便な方法として、皮下脂肪厚による方法、近赤外分光法による方法、インピーダンスの測定による方法などいくつかの方法が考案されている。われわれの経験では、皮下脂肪厚による方法と近赤外分光法による方法が水中体重法と比較的高い相関を認めた<sup>4) 5)</sup>。そこで両者の測定法について簡単に示す。

#### ①皮下脂肪厚による方法<sup>6)</sup>

皮下脂肪厚計(キャリパー)を用いて身体の多くの部位の皮下脂肪厚を計測し、推定式に代入して体脂肪率を求める方法が多く報告されている。ただし、皮下脂肪厚の測定にはかなりの熟練を要する。一般には上腕背部の中央と肩甲骨下部の2点の加算値を用いる式がよく利用されているが、近年の日本人の体脂肪率増加に関連し、われわれは腹部皮脂肪厚を変数に加えた3部位からの推定に、年齢を加味する方法を提唱している<sup>7)</sup>。

#### ②近赤外分光法による方法

近赤外分光法による方法は、上腕二頭筋中央部の1点に照射した近赤外線の光吸収スペクトルをもとに体脂肪率を求める方法である。測定に際しては、装置本体に身長、体重、性別、体格、運動レベルを入力し、近赤外線を発するプ

ローブを利き腕の上腕部に当てて測定する。測定器が小型で携帯しやすく、測定時間も短くてすむ。また被験者の負担が少なく、測定後体脂肪率がディスプレイに表示されるので結果をすぐに知ることができ、フィールドワークでは大変都合がよい。

体脂肪量による肥満の判定は、通常その人の体重に対する体脂肪量の割合、すなわち体脂肪率(%Fat)で示され、男性の場合体脂肪率20%以上、女性の場合30%以上という値が広く用いられている<sup>8)</sup>。しかし測定法の種類によっては幾分異なる数値が示される場合がある。

#### 4. 体脂肪の分布からみた肥満の評価

肥満にはいくつかの分類があるが、皮下脂肪の分布状況から上半身肥満と下半身肥満とに区別することができる。皮下脂肪の分布をみるには、身体各所(上腕背部、肩甲骨下部、胸部、腹部、大腿部など)の皮下脂肪の厚さ(皮脂厚)を皮脂厚計にて計測する。皮下脂肪の分布は、性別や年齢などでかなり異なるが、一般に男性では四肢より体幹部(特に腹部)の皮脂厚が大きく、女性では体幹部より四肢部(特に大腿部)が大きい。このことから、上半身肥満を男性型肥満(リンゴ型肥満)、下半身肥満を女性型肥満(洋梨型肥満)ともいう。

さらにこのような見方を発展させて、ウエスト囲とヒップ囲の計測値からウエストヒップ比(W/H)による判定が試みられている。日本肥満学会では、日本人の上半身肥満の判定基準を男性でW/H1.0以上、女性で0.9以上としている<sup>8)</sup>。W/Hは、その値が大きい人に糖尿病や動脈硬化性疾患の合併頻度が高いといわれ、血性脂質との関連も高いことから<sup>9)</sup>、肥満判定に際しては肥満度や体脂肪量に加え脂肪の分布状況についても目を向けることが必要である。

### 3節 肥満と運動

肥満者は糖尿病や高血圧など成人病の合併頻度が高く、その予防や治療には肥満の改善が重要な課題となる。肥満の改善には、体内に過剰に蓄積している脂肪組織量の減少が重要で、単に体重を減らすことが目的のダイエットは好ましくない。特に若い女性では、体重を減らすための方法を食事療法のみにも頼る

#### 4章 運動と体重および身体組成の変化

場合が多い。しかし、食事療法だけでは運動療法に比較して体脂肪量の減少が小さく、除脂肪量の減少が大きい<sup>10)</sup>。運動療法では体脂肪量の著明な減少と同時に除脂肪量の増加が期待される。したがって肥満を改善するには食事療法だけでなく、除脂肪量を保持しかつ脂肪を効率よく燃焼する有酸素運動を上手に取り入れることが大切である。

今回実施した健康運動教室が実際に肥満にどの程度の効果をもたらしたかについてみてみることにする。

伊王島町、大島町における3カ月の健康運動教室前後の体重、肥満度（桂法）、BMI、体脂肪率（皮下脂肪厚による方法、近赤外分光法）、W/H、皮下脂肪厚（上腕背部、肩甲骨下部、腹部の3部位）を比較し、運動の体重および身体組成に対する効果をみた。

対象者はすべて女性で伊王島町25名、平均年齢47.1±11.5（26～66）歳、大島町30名で平均年齢は55.3±10.0（34～77）歳であった。

まず伊王島町における教室実施前後の各項目の平均値を比較した（表4-1）。体重は教室前58.0±6.9kgから教室後56.9±7.2kgに、肥満度は119.9±12.9%から117.0±12.7%に、BMIは24.5±2.5から23.9±2.5に減少した

表4-1 運動教室前後の各項目の平均値の比較（伊王島町）

N = 25

項 目	運動教室前	運動教室後
体重 (kg)	58.0±6.9	56.9±7.2 **
肥満度 (桂法, %)	119.9±12.9	117.0±12.7 **
BMI	24.5±2.5	23.9±2.5 **
体脂肪率 (%)		
皮脂厚法	31.7±7.1	29.1±7.1 **
近赤外分光法	28.4±2.8	27.3±2.8 **
皮下脂肪厚 (mm)		
上腕背部	22.5±5.3	19.8±5.3 **
肩甲骨下部	26.5±7.8	24.2±8.1 **
腹部	31.5±7.4	28.5±7.8 **
W/H	0.820±0.07	0.805±0.06 **

\*\* P < 0.01

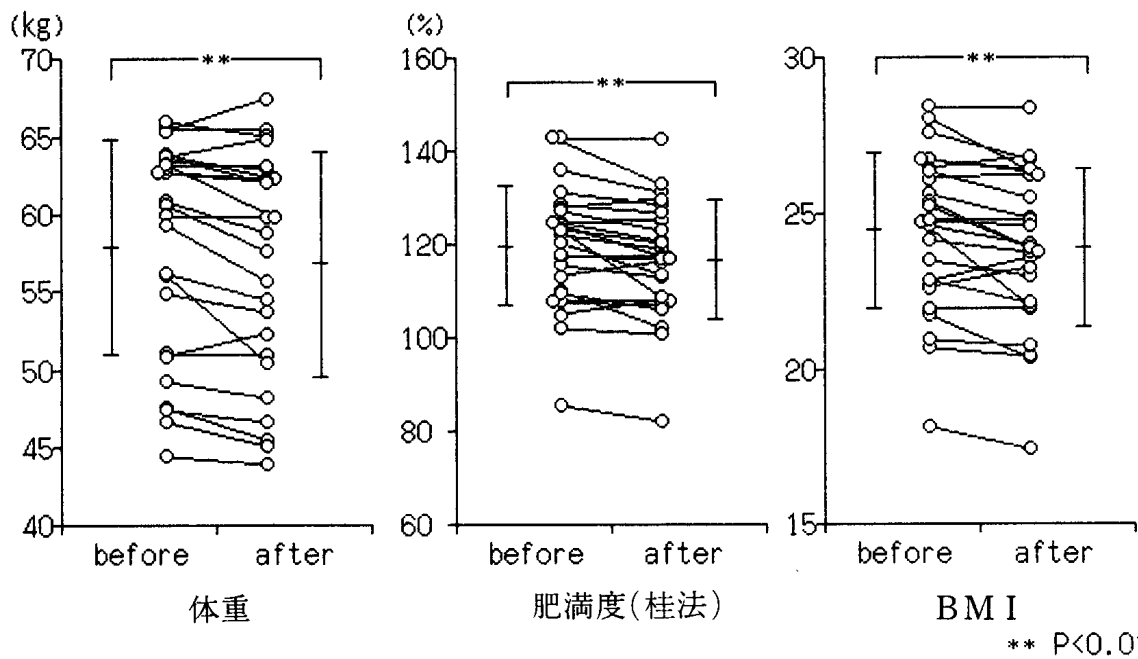


図4-1 a 伊王島町における健康運動教室（3ヶ月）前後の体重・肥満度・体格指数の変化

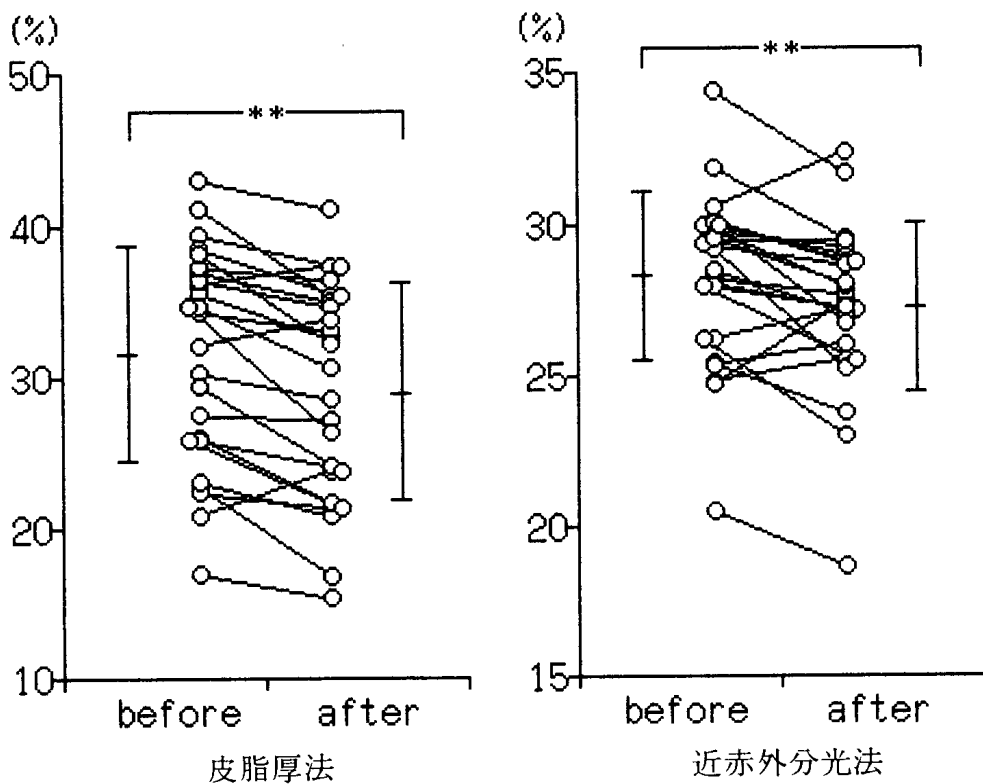


図4-1 b 伊王島町における健康運動教室（3ヶ月）前後の体脂肪率の変化

#### 4章 運動と体重および身体組成の変化

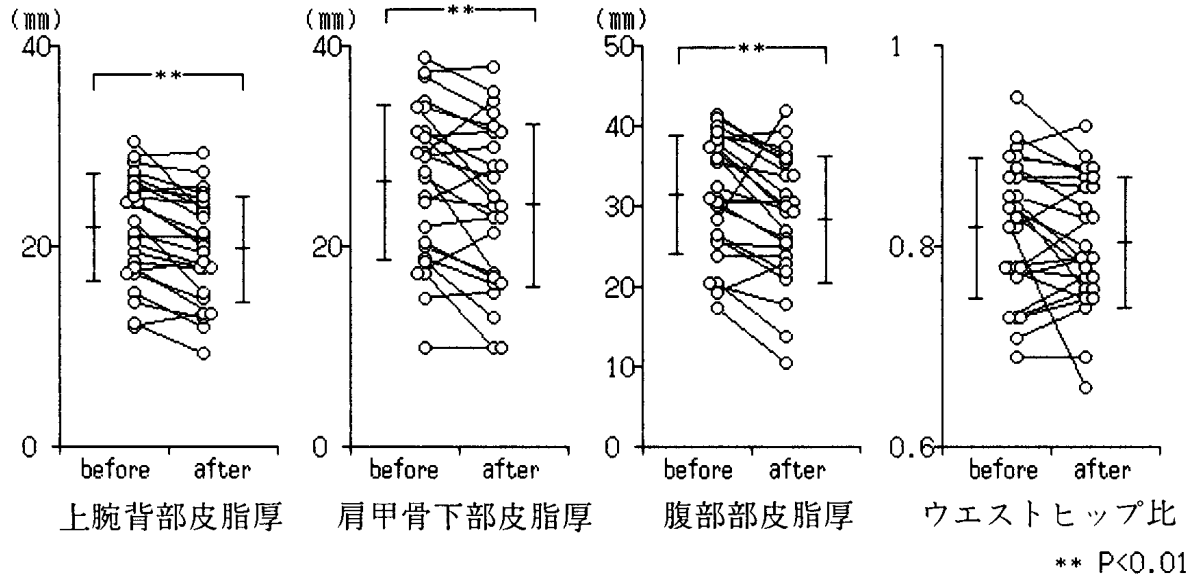


図4-1c 伊王島町における健康運動教室（3ヶ月）前後の皮下脂肪厚・ウエストヒップ比の変化

（図4-1a）。体脂肪率も，皮脂厚法で $31.7 \pm 7.1\%$ から $29.1 \pm 7.1\%$ に，近赤外分光法で $28.4 \pm 2.8\%$ から $27.3 \pm 2.8\%$ に減少した（図4-1b）。皮下脂肪厚は上腕背部が $22.5 \pm 5.3\text{mm}$ から $19.8 \pm 5.3\text{mm}$ に，肩甲骨下部が $26.5\text{mm} \pm 7.8\text{mm}$ から $24.2 \pm 8.1\text{mm}$ に，腹部が $31.5\text{mm} \pm 7.4\text{mm}$ から $28.5 \pm 7.8\text{mm}$ に減少した。以上はいずれも統計学上有意な減少であったが，W/Hについては教室前 $0.820 \pm 0.07$ ，教室後 $0.805 \pm 0.06$ で若干の低下はみられるものの有意な変化ではなかった（図4-1c）（ $P < 0.01$ ）。

次に，大島町における教室実施前後の各項目の平均値を比較した（表4-2）。大島町の場合は，体重が教室前 $54.0 \pm 8.2\text{kg}$ から教室後 $53.4 \pm 7.9\text{kg}$ ，肥満度が $115.0 \pm 16.7\%$ から $114.4 \pm 15.8\%$ ，BMIが $23.3 \pm 3.3$ から $23.1 \pm 3.1$ とわずかな変化はみられたがいずれも有意な減少ではなかった（図4-2a）。体脂肪率では皮脂厚法が $27.4 \pm 6.5\%$ から $26.0 \pm 6.0\%$ へと有意に減少したが（ $P < 0.01$ ），近赤外分光法では $27.2 \pm 3.3\%$ から $27.0 \pm 2.7\%$ とほとんど変わらなかった（図4-2b）。これは近赤外線分光法が上腕の皮脂厚からの推定であり，今回は上腕の皮脂厚が有意な変化を示さなかったためと考えられた。また皮下脂肪厚では上腕背部が $19.4 \pm 5.3\text{mm}$ から $19.2 \pm 4.7\text{mm}$ でほとんど変化がないが，肩甲骨下部は $21.7\text{mm} \pm 7.1\text{mm}$ から $19.5 \pm 7.0\text{mm}$ に，腹部は $29.3\text{mm} \pm 8.1\text{mm}$ から $25.3 \pm 7.5\text{mm}$ に，W/Hは $0.820 \pm 0.06$ から $0.80 \pm 0.05$ へといずれも有意

に減少した (図 4 - 2 c) ( $p < 0.01$ )。

以上の結果, 両町ともに有意な減少がみられたのは, 皮脂厚法による体脂肪率と体幹部特に腹部の皮脂厚であった。これらの減少は運動実践者が直接実感できることであり, 運動継続の動機づけにもなりうる。実施町別にみると大島

表 4 - 2 運動教室前後の各項目の平均値の比較 (大島町)

N = 30

項 目	運動教室前	運動教室後
体重 (kg)	54.0 ± 8.2	53.4 ± 7.9
肥満度 (桂法, %)	115.0 ± 16.7	114.4 ± 15.8
BMI	23.3 ± 3.3	23.1 ± 3.1
体脂肪率 (%)		
皮脂厚法	27.4 ± 6.5	26.0 ± 6.0 **
近赤外分光法	27.2 ± 3.3	27.0 ± 2.7
皮脂厚 (mm)		
上腕背部	19.4 ± 5.3	19.2 ± 4.7
肩甲骨下部	21.7 ± 7.1	19.5 ± 7.0 **
腹部	29.3 ± 8.1	25.3 ± 7.5 **
W/H	0.820 ± 0.06	0.800 ± 0.05 **

\*\* P < 0.01

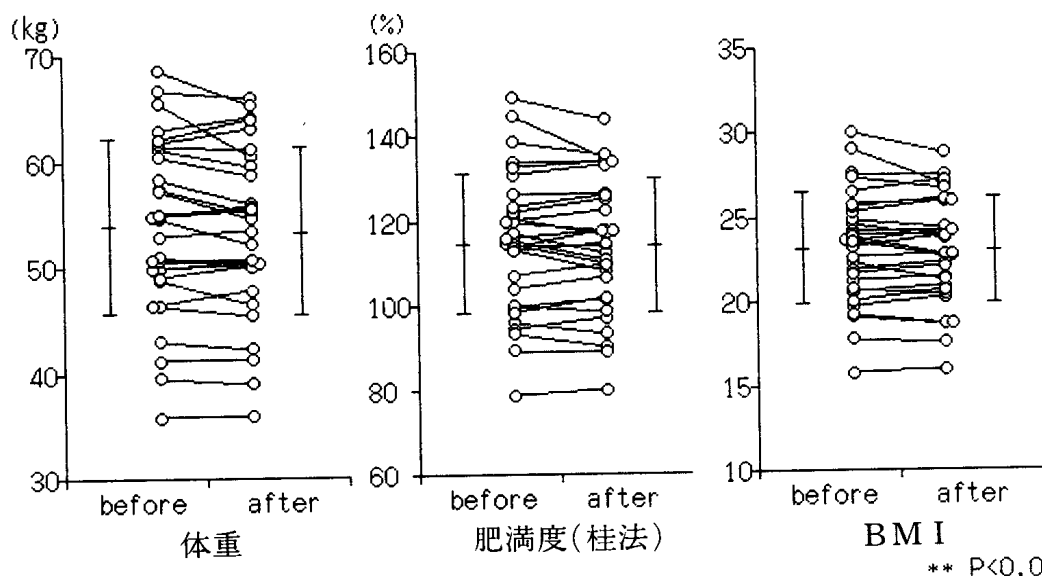


図 4 - 2 a 大島町における健康運動教室 (3ヶ月) 前後の体重・肥満度・体格指数の変化



4章 運動と体重および身体組成の変化

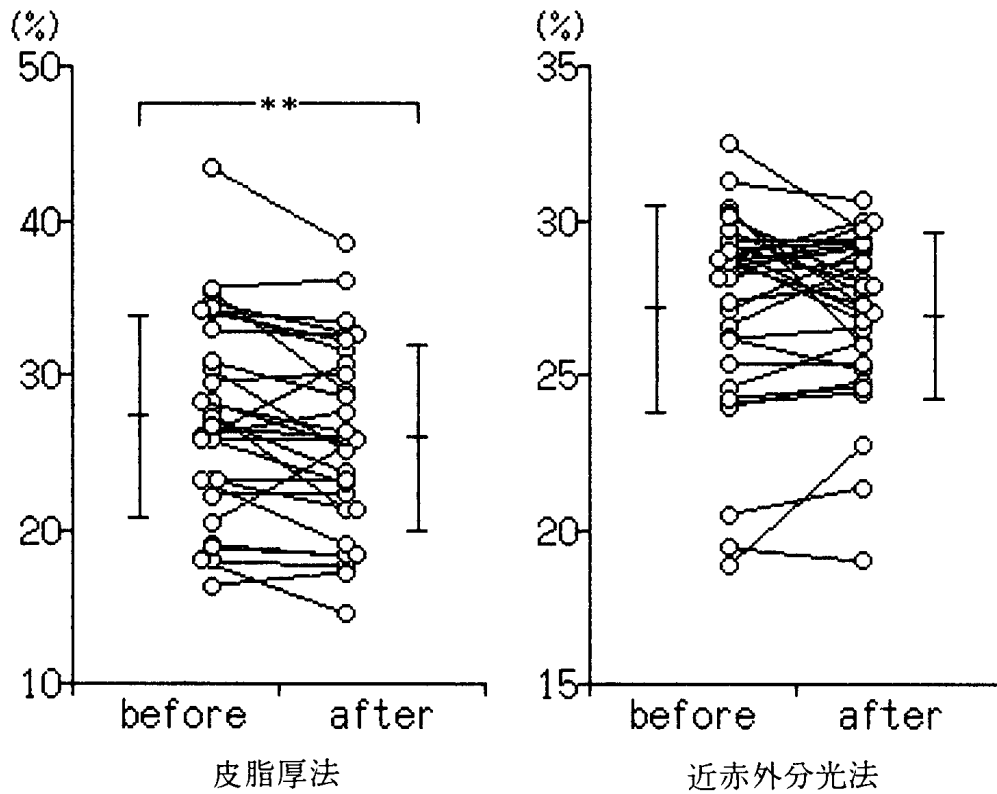
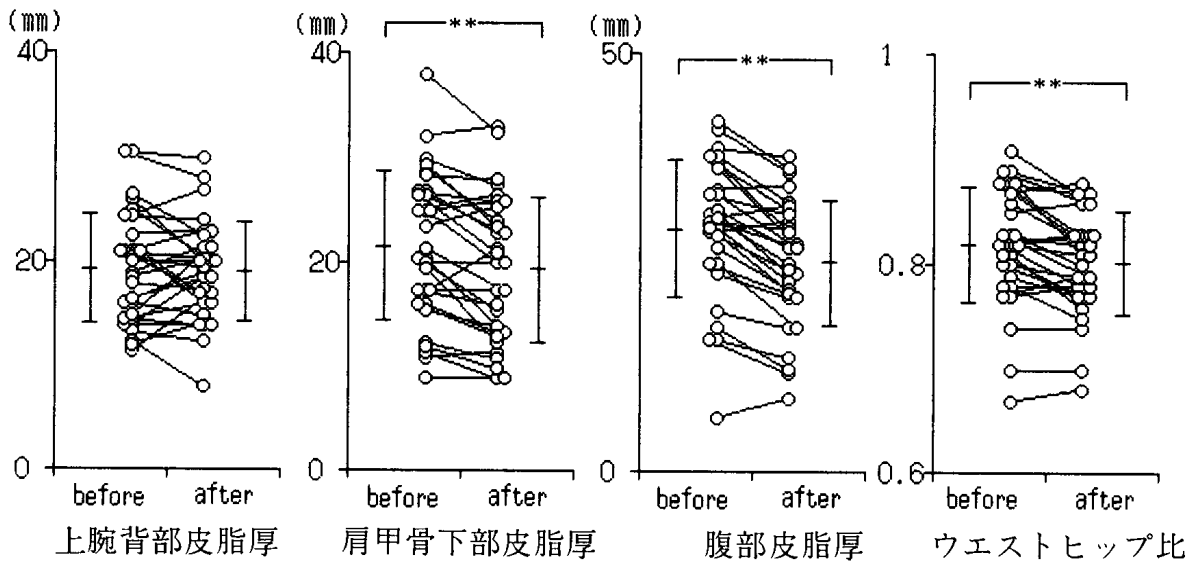


図4-2b 大島町における健康運動教室（3ヶ月）前後の体脂肪率の変化



\*\* P<0.01

図4-2c 大島町における健康運動教室（3ヶ月間）前後の皮下脂肪厚・ウエストヒップ比の変化

町より伊王島町で多くの項目に有意な減少がみられた。これは、両町での年齢の差や教室での運動メニューの違いなども考えられるが、伊王島町の方に脂肪割合の多い人の参加が多かったことが大きな要因と考えられる。また、大島町

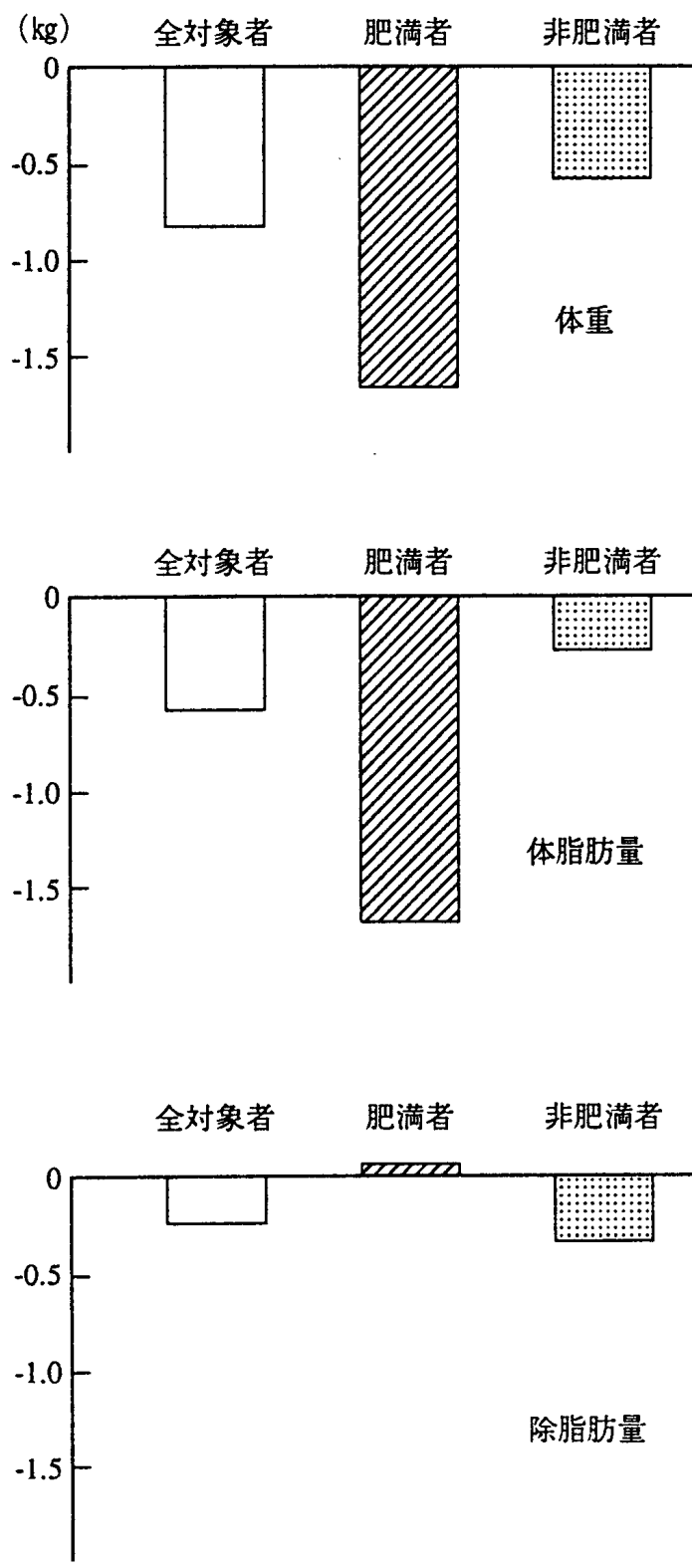


図4-3 健康運動教室前後の身体組成の変化  
 -肥満者と非肥満者の比較-

#### 4章 運動と体重および身体組成の変化

では長年にわたってウォーキングを実践している者の参加が多かったためでもあろう。

そこで教室開始時、体脂肪率にて肥満と判定された人を取り上げ、その変化をみた。皮脂厚法で体脂肪率30%以上の肥満者は両町で25名で、そのうち22名(88.0%)に体脂肪率の減少がみられた。

図4-3は、教室前後の体重の減少量と、身体組成による減少量の内訳を肥満者と非肥満者に分けてみたものである。全対象者の体重は平均0.81kg減少し、そのうち体脂肪量が0.59kg、除脂肪量が0.22kg減少していた。これを体脂肪率(近赤外分光法)30%以上の肥満者についてみると、体重が平均1.65kg減少しているのに対し、体脂肪量ではそれを上回る1.69kgの減少がみられ、除脂肪量は0.04kg増加していた。これに対し体脂肪率30%未満の非肥満者は、0.55kgの体重減少のうち、体脂肪量の減少は0.25kgで、除脂肪量の減少が0.30kgであった(非肥満者の除脂肪体重減少が実際に起こっているとしたら今後の健康教室運動の課題である)。いずれにせよ、個人差はあるものの肥満者ではかなり効率よく脂肪が燃焼され、多くの肥満者に健康運動の効果が認められたと判断できる。

現在、わが国では性別、年齢を問わず肥満者が増加する傾向にあり、健康を維持・増進するうえで、運動による肥満予防は今後も一層重要な課題として取り組むべきであろう。

#### 文献

- 1) 日本肥満学会肥満症のてびき編集委員会：肥満症－診断・治療・指導のてびき，医歯薬出版，1993，pp14－24.
- 2) 小宮秀一，佐藤方彦，安河内朗：体組成の科学，朝倉書店，東京，1988，pp21－46.
- 3) Brožek J., Grande F., Anderson J.T., Keys A.: Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1963, 110 : 113－140.
- 4) 浦田秀子，大塚健作，西山久美子，勝野久美子，福山由美子，田原靖昭，綱分憲明：近赤外線法と水中体重法による体脂肪率の比較．長崎大医療技短紀，1991，

5 : 15 - 22.

- 5) 勝野久美子, 福山由美子, 西山久美子, 浦田秀子, 大塚健作 : 近赤外線法による体脂肪計の測定条件に関する基礎的検討. 長崎大医療技短紀, 1991, 5 : 23 - 32.
- 6) 長嶺晋吉 : 皮下脂肪厚からの肥満判定, 日本医師会雑誌, 1972, 9 : 919 - 924.
- 7) 田原靖昭, 綱分憲明, 湯川幸一, 佐伯重幸, 門司和彦, 竹本泰一郎 : 成人男女の身体組成の加齢的变化と皮脂厚からの身体密度の推定式, 日本公衆衛生雑誌, 1992, 39 特別付録 : 577.
- 8) Huenemann R.L, Hampton M.C, Shapiro L.R. and Behnke A.R. : Adolescent food practices associated with obesity. Federation Proceedings, 1966, 25 : 4 - 10.
- 9) 勝野久美子, 西山久美子, 浦田秀子, 福山由美子, 大塚健作, 田原靖昭, 綱分憲明, 森俊介 : 水中体重法による体脂肪率と血清脂質との関連. 長崎大医療技短紀, 1993, 7 : 85 - 94.
- 10) 垂井清一郎, 松沢佑次編 : 肥満 - 基礎と臨床 -, 医薬ジャーナル社, 大阪, 1985, pp241 - 249.