

チュウコウネンフジンノケイタイオヨビシンタイソ セイニオヨボスエアロビック・コンディショニング ノコウカ

小室, 史恵
九州大学健康科学センター

大柿, 哲朗
九州大学健康科学センター

宅島, 章
八代工業高等専門学校

満園, 良一
久留米大学

他

<https://doi.org/10.15017/472>

出版情報 : 健康科学. 9, pp.55-61, 1987-03-28. Institute of Health Science, Kyushu University
バージョン :
権利関係 :

中高年婦人の形態および身体組成に及ぼす エアロビック・コンディショニングの効果

小室 史 恵 大 柿 哲 朗 宅 島 章*
満 園 良 一** 吉 水 浩**

Effects of Aerobic Conditioning on Morphology and Body Composition in Middle-aged Women

Toshie KOMURO, Tetsuro OGAKI, Akira TAKUSHIMA*,
Ryoichi MITSUZONO** and Yutaka YOSHIMIZU**

Summary

Effect of aerobic conditioning on morphology and body composition were studied 33 middle-aged women ($X \pm S. D$ age. 47 ± 8.1). Exercise consisted of a 2d/wk, 12 wk aerobic conditioning ($32 \sim 59\% \text{VO}_2 \text{ max}$) accompanied by a stretching program.

Before and after conditioning phase subjects were measured Body weight, 8 parts of girth, 13 parts of skinfold thickness. The parts which had highly skinfold thickness before conditioning tend to more decrease than those which had less. % Fat was estimated by 2 methods which measured skinfold thickness and Total body water. Body weights were unchanged ($52.8 \pm 5.03, 52.9 \pm 4.52 \text{kg}$). 5 parts of girths except arm and forearm were decreased, whereas only calf girth was increased because of muscle hypertrophy. 12 parts of skinfold thickness except a part of cheek were also decreased.

% Fat was 10% greater for the using T. B. W. method when compared to the skinfold thickness at about before and after conditioning.

These findings suggest that aerobic conditioning had been caused to decrease of excess adiposity on trunk features parts and after that the differences between 2 methods in % Fat were minor.

(Journal of Health Science, Kyushu University, 9: 55-61, 1987)

諸 言

Malina¹²⁾によると、幼児期の初期から女子は内胚葉成分を、男子は中胚葉成分を高い割合で持っている。女性が男性に比べて脂肪の貯蔵能力が高い傾向は、発育のスパートの頃から著しくなる。Lamb¹¹⁾は、総脂肪量に含まれる必須脂肪量の割合が、男性よりも女性

の方が高いことを示しており、これは女性特有の組織や器官内の脂肪が多いことによるものである。女性の脂肪沈着の程度は、股、臀部、仙部、腰部、臍腹部、胸部、肩部などの部位で著しい⁶⁾。このことは、女性ホルモンであるエストロゲンの高レベルと関係がある。このように、女性においては、身体部位によっては、脂肪に女性特有の役割りがある。

Institute of Health Science, Kyushu University 11. Kasuga 816, Japan.

*Yatsushiro National College of Technology. Yatsushiro 866, Japan.

**Kurume University. Kurume 830, Japan.

ところで、運動刺激は、脂肪量の減少に作用するが、運動が身体各部位の皮下脂肪に及ぼす影響に関する研究は少ない。

運動時の脂質代謝には多くのホルモンが作用しているが⁵⁾、最近、Lafontanら¹⁰⁾、Rosellら²⁰⁾、Youngら²⁴⁾は、脂肪組織に対するカテコラミンの影響に、身体の部異差が見られることを報告している。このようなことから、本研究では、身体コンディショニングが女性の形態、特に脂肪沈着部位や身体組成に及ぼす影響について検討を行った。

方 法

1) 被 験 者

春日市との協力により、「健康づくり教室」参加の一般公募を行い、その結果集まった対象者36名のうち、コンディショニング前後の測定ができた33名を被験者とした。被験者は、平均年齢47±8.1歳(32~57歳)であり、医学的検査の結果、何ら異常が見られなかった。

2) エアロビク・コンディショニング実施内容

日常生活における運動の必要性やその具体的方法、食生活のあり方等を啓発するため、「健康づくり教室」は、1時間の講義と1時間の実技によって構成され、週2回、12週に亘って実施した。実技は、15~20分間をストレッチングを含んだウォーム・アップとクールダウンに当て、40~45分間をエアロビクダンスを含むコンディショニングに当てた。

運動強度は、各個人の50~70%強度で行えるように、年齢から推定される最高心拍数と安静時心拍数から目標とする運動時心拍数を設定した。

コンディショニングは、ストレッチング、ウォーム・アップのダンス、エアロビク・ダンス(2~3曲)、腕、体側、腹部、脚部、臀部の運動およびクール・ダウンのストレッチングから構成された。コンディショニング期間中、各ルーティン直後の心拍数を自己測定させ、設定心拍数の範囲に入るように指導した。即ち、ダンスのステップの様式、頻度を変えるフィードバック学習の形態をとった。

3) 測定項目および手順

身長・体重・8部位の周径囲、13部位の皮下脂肪厚を測定した。体脂肪率は、上腕背部と肩甲骨下縁の皮下脂肪厚に基づいて推定するNagamine¹⁴⁾の方法と、総体水分量から推定する方法¹⁷⁾²³⁾によって算出した。

尚、形態測定は、同一被験者がコンディショニング前、後について、全被験者について行った。皮下脂肪測定には栄研式皮厚計を用いた。

コンディショニングの期間は、9月~12月の3ヶ月であった。

結 果

1. 形態の変化

3ヶ月間のエアロビク・コンディショニング前後の体重、身体各部位の周径囲および皮下脂肪厚について全被験者の平均値と標準偏差値を表1に示した。

体重は、コンディショニング前後で変化が認められなかった。しかし、周径囲については、前腕囲、上腕囲を除く6部位に有意な変化が認められ、6部位のうち、下腿部が増加した他、残りの5部位は減少した。表1、図1に示したように、測定した13部位の皮下脂肪厚のうち、顔面(頬)部を除き、全ての部位で有意な減少が認められた。減少の程度は、腰部、腹部、胸部、大腿前部、膝蓋部、腓腹部、大腿後部、肩甲骨下

Table 1. Physical characteristics of subjects before and after aerobic conditioning

Variables	Before		After		
	Mean	S.D	Mean	S.D	
N	55		33		
Age(yr.)	47	8.1			
Height(cm)	152.7	4.53			
Body weight(kg)	52.8	5.03	52.9	4.52	N.S
Girth(cm)					
Neck	31.2	1.47	30.9	1.34	**
Chest	83.6	5.98	83.0	5.51	*
Waist	69.7	6.11	68.8	5.65	*
Hip	88.9	3.74	88.2	3.24	**
Arm	25.9	2.19	25.2	1.80	N.S
Forearm	22.2	1.21	22.3	2.36	N.S
Thigh	50.9	3.00	50.3	2.74	**
Calf	33.6	1.88	34.0	1.80	***
Skinfold thickness(mm)					
Cheek	17.1	3.03	16.6	2.73	N.S
Chin	4.3	1.23	4.0	1.28	*
Chest	19.5	7.03	16.0	6.19	***
Side chest	15.9	6.14	14.3	5.56	***
Suprailiac	23.4	7.79	16.8	5.92	***
Triceps	18.3	4.77	17.5	4.54	*
Forearm	7.0	3.32	5.2	2.30	***
Subscaplar	20.9	8.30	22.6	7.21	***
Abdomen	29.9	8.79	22.6	7.21	***
Thigh(front)	23.7	6.29	20.0	5.99	***
(back)	17.5	5.58	14.7	5.23	***
Knee	15.8	5.72	12.4	5.21	***
Calf	13.8	5.29	10.7	4.16	***

Probability of paredd t test is exp

* for p<0.05, ** for p<0.01, and *** for p<0.001

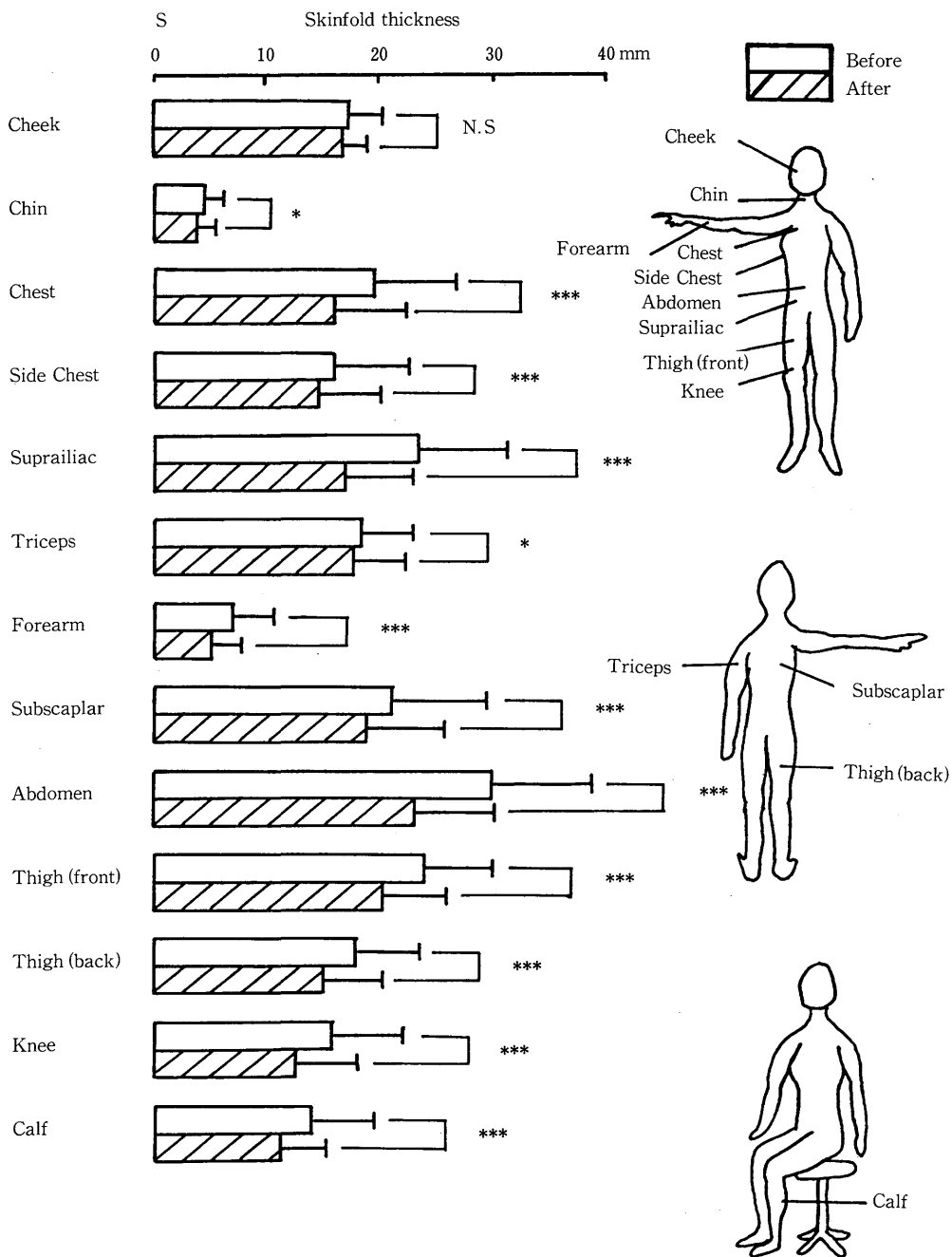


Fig. 1 Changes of skinfold thickness before and after aerobic conditioning. Probability of paired t test is expressed as *for $P < 0.05$ and ** for $P < 0.001$.

部、側胸部、前腕部、上腕背部、頰部、喉頭部の順に大きかった。

2. 総体水分量、皮下脂肪厚から推定された身体組成の変化

表2は、総体水分量から推定された各身体構成々分の体重に占める割合を平均値と標準偏差値で示したものである。コンディショニング前後で、%T.B.W (Total Body Water), FFM (Fat-Free Mass), Mineral Mass, Cell Solid が平均値において増加し、Body Fatが減少したが、有意差が認められたのは%T.B.Wのみであった。図2に、これを図示した。

図3は、T.B.W から推定した%Fatについて、コンディショニング前後の関係を表わしたものである。45度ラインより下の点が、コンディショニング前に比べ、コンディショニング後の値が低下した被験者であり、半数以上の被験者が、減少を示した。

図4は、T.B.W から推定した%Fatと皮下脂肪厚から推定した%Fatとの関係を、コンディショニングの前後について示したものである。コンディショニング前の直線回帰式は、 $Y=21.154 \pm 0.553 \times (R=0.5329, P<0.01)$ 、コンディショニング後は、 $Y=18.410+0.623 \times (R=0.5340, P<0.01)$ (Y: T.B.W 法による%Fat, X: 皮脂厚法による%Fat)であった。コンディショニング後に回帰式の傾きは、若干1に接近した。しかしながら、2つの測定法によって評価された%Fatの平均値の差は、コンディショニングの前後とも、約10%、T.B.W 法の方が高値を示した。

考 察

女性の骨格、体脂肪などの解剖学的な特徴は、生み育てる機能を持つ女性にとって重要な意味を持っている。即ち、股・臀部・仙部・腰部および腓腹部の脂肪は、生殖器、特に子宮の保温に重要であり、乳房、肩

Table 2. Changes of body composition before and after aerobic conditioning

Compartment	Before		After	
	Mean	S.D	Mean	S.D
Total body water (ℓ)	24.8	2.00	25.5	2.30
(%)	47.2	4.15	48.6*	4.26
Body fat	(%) 35.4	6.26	33.5	6.04
Fat-free mass	(%) 64.5	5.67	66.2	5.90
Mineral mass	(%) 4.5	0.40	4.6	0.41
Cell solids	(%) 12.8	1.12	13.2	1.16

Probability of pared t test is expressed as

*: for p<0.05

部のそれは、授乳時の保温に役立っている⁶⁾と考えられている。

12週間のエアロビック・コンディショニングは、中高年女性の周径囲や皮下脂肪を大きく変化させた。大柿ら¹⁶⁾が報告したように、1時間の実技中の心拍数は $102 \pm 12 \sim 131 \pm 26$ 拍/分であり¹⁶⁾、平均心拍数から

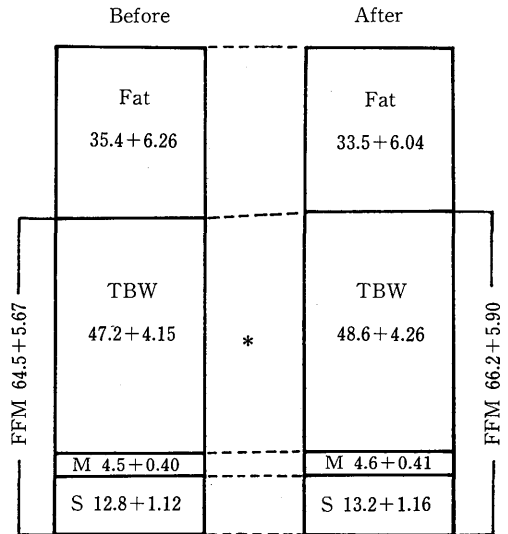


Fig. 2 Changes of body composition before and after aerobic conditioning. Probability of pared t test is expressed as *for P<0.05.

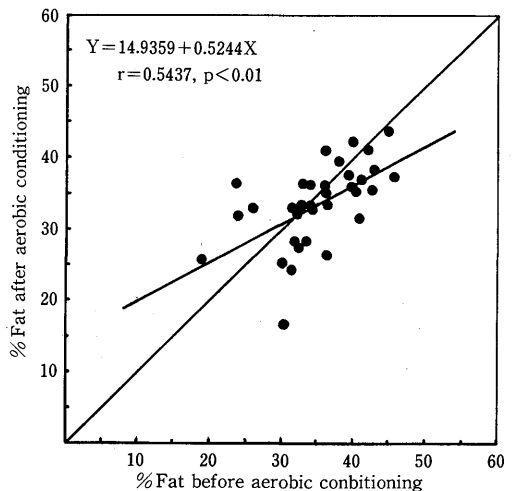


Fig. 3 Comparison of percent body fat as determined by TBW method between before and after aerobic conditioning.

推定した $\% \dot{V}O_2 \max$ が32~59%であった。従って、運動強度から見て、本コンディショニングは、比較的、脂肪を燃焼しやすい運動プログラムであったと考えられる。また、被験者の日常生活が活性化されたことや食生活が改善されたことなどの相乗効果も考えられる。さらに、Lafontanら¹⁰⁾は、脂肪分解酵素活性が運動後20時間ぐらい高値を示すことを報告しており、運動によって回復期における脂質代謝の亢進¹³⁾の効果も考えられる。

身体各部位の測定値に関しては、周径囲については、上肢では変化が少なく、体幹部、下腿部で、有意な減少を示した。しかし、下腿部の周径囲については、逆に有意な増加を示した。今回のエアロビック・コンディショニングにおいては、メイン・ダンス中に立位によるランニング、ジャンピング、ホッピング、ステップングなどの動きが含まれていた。このため、重力に抗して働く主要な筋である下腿部の筋群が特に肥大し、皮下脂肪の減少によって予測される下腿周径囲の減少を上回ったものと思われる。

13部位の皮下脂肪厚のうち、頬の部位を除き、全ての皮下脂肪厚が有意な減少をした。特に、腰部、腹部、胸部など、女性において脂肪沈着の著しい部位でありしかもコンディショニング前値の高い部位の減少が著しかった。このことは、中高年女性においては日常あまり用いない筋肉部位が、コンディショニングによ

って活性化されたためとも考えられる。また、長嶺ら¹⁴⁾の $\% \text{Fat}$ 推定式に用いる上腕背部、肩甲骨下部の2部位や顔、首、腕など、脂肪沈着の程度が小さく、運動時にかかる負荷が小さい部位では、皮下脂肪の減少度は、比較的少ないと考えられる。これに対し、脚筋、腹筋、胸筋における負荷量は大きかったと思われる。しかしながら、運動中、使用部位の脂質が利用されるという明確な報告はないため、明らかではない。

これまでに報告されている体力づくり教室に関する報告では、教室の実施によって体重が減少したという報告²¹⁾²²⁾と、減少しなかったという報告¹⁾²⁾⁹⁾¹⁹⁾が見られる。今回の被験者の場合、体重に有意な差は認められなかった(前; 52.8 ± 5.03 , 後; $52.9 \pm 4.52 \text{kg}$)が、これはダンスおよびコンディショニングの運動刺激が筋量を増大させ、脂肪量を減少させたためと思われる。

皮下に沈着した脂肪だけでなく、内臓周辺部等に貯蔵されている脂肪も含めて、体内総脂肪量を推定するために、T.B.W法¹⁷⁾²³⁾を用いて体脂肪率を算出した。 $\% \text{Fat}$ は、平均値においてはコンディショニング後に低下したものの有意差が見られなかった。これは、T.B.W法による $\% \text{Fat}$ 値が、コンディショニング後に増加した者と減少した者とが見られるためではないかと考えられる(図-3)。

女性においては、Rättger¹⁹⁾、小室⁹⁾らは、性周期に伴って総体水分量が変化することを報告している。

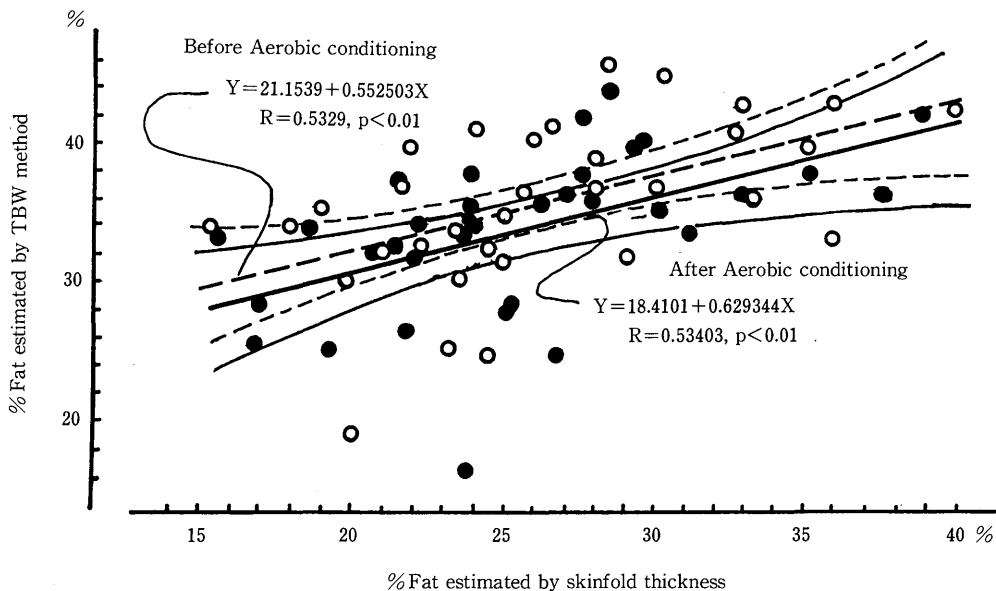


Fig. 4 Comparison of percent body fat as determined by two methods.

Olsson and Saltin¹⁵⁾は筋グリコーゲンの増加に伴って総体水分量が増加することを示唆している。また、Pierson²⁰⁾は、肥満者においては総体水分量のうち、細胞外液量が多く、脂肪組織内の細胞内液も非肥満者よりも多いことを観察しており、Bray³⁾らは、FFM中の水分量が非肥満群よりも肥満群の方が高いことを報告している。また、高齢者においては、測定に当って、ナトリウム・ポンプ機能低下による浮腫が見られるともされている。

このように、総体水分量を中高年女性の%Fat推定上には、検討すべき点も残されている。また、長嶺¹⁴⁾の方法を個人に適用する場合、皮下脂肪沈着部位の個体差や年代による影響も存在しうる。

小宮ら⁷⁾⁸⁾は、長嶺らの皮脂厚法によって推定された%Fatの値とT.B.W法による値との間に約10%の差が存在することを報告しているが、今回の被験者の皮脂厚法による%Fatは、(前; 26.0 ± 5.58 , 後; $24.1 \pm 4.76\%$) T.B.W法による%Fat(前; 35.4 ± 6.26 , 後; $33.5 \pm 6.04\%$)よりも約10%低く、平均値については、同様の結果であった。しかしながら、2方法の間の直線回帰式の傾きの差が見られた。このことは、皮脂厚法において、%Fat推定に用いられる2部位(肩甲骨下, 上腕背部)の皮脂厚の減少よりも体幹部, 下肢部の皮脂厚の減少がより著しかったことによるものと考えられる。即ち、過剰についていた体幹部の皮下脂肪の減少によって、2方法による%Fatの推定値の差が、個人によってはコンディショニング前よりも後の方が小さくなったと考えられる。

総 括

12週間のエアロビック・コンディショニングによって身体各周径圍, 皮下脂肪厚の減少, 体脂肪率の減少が見られた。下腿圍の増加と下腿部皮下脂肪の減少から、抗重力筋の筋量の増加が示唆された。コンディショニング後の各部位の皮下脂肪厚は、コンディショニング前に高い値を示した体幹部, 下肢部で減少度が大きく、小さい値を示した部位や運動負荷のかかりにくい、ほぼ、首, 上肢の部位で減少度は小さい傾向を示した。また、これらの皮下脂肪厚の減少は、皮下脂肪法と総体水分量法の2つの%Fat推定値の差を小さくする傾向が見られた。

文 献

- 1) 青木純一郎, 石河利寛, 形本静夫, 川合武司: 主婦を対象としたスポーツ教室(2年間)の運動強度と生理学的効果, 体育科学, 5: 110-116, 1977.
- 2) 跡見順子, 伊藤克子, 宮下充正: 中高年女子に見られる有酸素能のトレーニング効果, 体育学研究, 18: 253-260, 1974.
- 3) Bray, G., Schuartz, M., Rozin, R. and Lister, J.: Relationships between oxygen consumption and body composition of obese patients. *Metab.*, 19: 418-429, 1970.
- 4) Christine, L. W.: *Women, Sport and Performance*, Human Kinetics Publishing Inc. Champaign Illinois, 14. 1985.
- 5) Galbo, H.: *Hormonal and metabolic adaptation to Exercise*, Thieme-Stratton Inc. New York, 1983, 64-65.
- 6) 川上吉昭: 女性の健康科学, 弘学出版, 1978, 28-29.
- 7) 小宮秀一, 小室史恵, 吉川和利: 体脂肪率(%Fat)推定法の比較, 体力科学, 30: 277-284, 1981.
- 8) 小宮秀一, 干綿俊機: 体組成の変化量を推定するための皮脂厚法と体水分法の比較, 体力科学, 35: 39-46, 1986.
- 9) 小室史恵: 性周期に伴う総体水分量の変化: 健康科学, 9: 109-115, 1986.
- 10) Lafontan, M., Dang-Tram, L., Berlan, M.: Alpha-adrenergic antilipolytic effect of adrenaline in human fat cell of the thigh: Comparison with adrenaline responsiveness of different fat deposits, *Eur. J. Clin. Invest.*, 9: 261-266, 1979.
- 11) Lamb, D. R.: *Responses and adaptations*, Macmillian Publishing Co. New York, 1984, p.115.
- 12) Malina, R. M.: Growth, strength, and physical performance, In G. A. Stull (Ed.) *Encyclopedia of Physical Education, Fitness, and Sports*. vol II. Salt Lake City: Brighton Publishing Co, 1980, 443-470.
- 13) 満園良一, 小室史恵, 大柿哲朗, 吉永 浩: 血液および尿の成分にみられる10マイルロード・レースの影響, 久留米大学論叢, 35: 37-42, 1986.
- 14) Nagamine, S.: Evaluation of body fatness by skinfold measurements. *J.I.B.P. Synthesis*, 4: 16-22, 1963.
- 15) Olsson, K. E. and Saltin, B.: Variation in total body water with muscle glycogen change in man. *Med. Sports.*, 3: 159-162, 1969.
- 16) 大柿哲朗, 小室史恵, 宅島 章, 藤野武彦, 金谷正蔵, 満園良一, 吉永 浩: 主婦を対象とした健康づくり教室の形態・体力および血清脂質に及ぼす影響, 健康科学, 7: 67-78, 1985.
- 17) Pace, N. and Rathbun, E.: Studies on body composition, *The body water and chemi-*

- cally combined nitrogen content in relation to fat content, *J. Biol. Chem.*, **158**: 686-691, 1945.
- 18) Pierson, R. N., Wang, J., Yang, M. U., Hasimu S. A. and Van Itallie T. F.: The assessment of human body composition on during weight reduction; Evaluation of a new model for clinical studies, *J. Nutr.*, 1964-1700, 1976.
 - 19) Rättger, H.: Wasserhaushalt und menstrueller Zyclus, *Arch f. Gynäk.*, **185**: 325-334, 1954.
 - 20) Rosell, S., Belfrage, E.: Blood circulation in adipose tissue. *Physiol. Rev.*, **59**: 1078-1104, 1976.
 - 21) 進藤宗洋, 田中宏暁, 小原 繁: 自転車運動による50% $\dot{V}O_2 \max$, 60分間トレーニングが成人女子におよぼす影響, *体育科学*, **3**: 58-67, 1975.
 - 22) 進藤宗洋, 田中宏暁, 松本謹吾, 小原 繁: 中高年婦人への60分間トレーニングの効果, *体育科学*, **4**: 77-88, 1976.
 - 23) Sholoerb, P. R., Friss-Hansen, B. J., Edelman, I.S. and Moore, F.D.: The measument of total body water in the human subject by deuterium oxide dilution., *J. Clin. Invest.*, **29**: 1296-1310, 1950.
 - 24) Young, J.B., Landsberg, L.: Chatecholamines and intermediary metabolism. *Clinics. Endocrinol. Metab.*, **6**: 599-631, 1977.