

## 体力向上を目的としたゴムチューブサーキットプログラムの検討 —油圧式マシンによるサーキットトレーニングとの比較から—

若吉浩二<sup>1)</sup> 関口愛子<sup>1)</sup> 川渕奈織子<sup>2)</sup>

### Designing a circuit training program for increasing the physical strength by using a rubber tube

Kohji WAKAYOSHI Aiko SEKIGUCHI Naoko KAWABUCHI

#### Abstract

The purpose of this study was to develop an effective circuit training program for increasing health using a rubber tube. Five healthy middle-aged and elderly women ( $68 \pm 4$  years old) and seven female college students ( $21 \pm 1$  years old) performed circuit training using an oil pressure-type machine for about 2 months. In addition, 11 healthy middle-aged and elderly women ( $61 \pm 9$  years old) and eight healthy female college students ( $21 \pm 1$  years old) performed circuit training using a rubber tube for about 3 months which included undertaking their heart rate and energy consumption. Furthermore, the subjects who performed circuit training using a rubber tube, performed a physical fitness test before and after training periods. In the results, the energy consumption in the circuit training using a rubber tube was at the same level as the energy consumption with the circuit training using the machine by middle-aged and elderly women. After training intervention, the sit-up test and chair-stand test were significantly improved. Therefore, in muscular endurance and the muscular strength of lower limbs, it was suggested that the circuit training using a rubber tube was effective for increases of the physical strength.

Key words : circuit training, increases of the physical strength, rubber tube, energy consumption

---

1) 競技スポーツ学科, 2) 明石市立花園小学校

## I. 緒言

サーキットトレーニングは、1953年イギリスのR.E.モーガンとG.T.アダムソンが創始したトレーニングシステムである。個々の体力に応じて、オールラウンドな体力づくりを狙いとしたトレーニングで、全身筋力、筋持久力、パワー、全身持久力と、総合的に体力の強化を図るものである<sup>5)</sup>。高負荷を筋肉にかけることで筋力アップしようとするウェイトトレーニングとは違い、休息時間が少なく、比較的low負荷で行うトレーニングである。近年、サーキットトレーニングには油圧式マシンが多く使用されており、体力・筋力・運動経験を問わず、多くの対象者に使いやすいように工夫されている。そのため、短時間で気軽に行うことができ、一般女性が最も気にかけている肥満解消やシェイプアップにも効果的であることから、世界中の女性から多くの支持を受けている。加えて、負荷が軽く疲労しにくいいため、中高年者の健康増進のためのトレーニング手段としても活用されている<sup>17, 19, 20, 22)</sup>。

また、近年、多くの先進国とりわけ我が国においては、猛烈なスピードで高齢化が進んでおり、中高年者の健康づくりは、重要な社会的課題である<sup>1, 10, 11, 13, 15)</sup>。最近の研究では、高齢者が運動・筋力トレーニングを行うとその効果が得られるとの肯定的なデータが多い中、Fiataroneら<sup>2)</sup>は90歳代の虚弱高齢者に対し、高強度トレーニングにより筋力及び筋断面積の増加をみたと報告している。以上のことから、健康づくりには運動・トレーニングはかかせない身体への刺激といえる。

中高年者の健康づくりのための運動は、「有酸素性運動（エアロビクス）+筋力づくり（レジスタンス）+柔軟性」という全体的総合運動様式（well-rounded exercise program）が推奨されている<sup>18, 19)</sup>。その中でも、レジスタンス運動に用いられる機材については、油圧式マシンと同様、高価で大型化したマシン

が使われる場合が多くみられる<sup>4)</sup>。しかしながら、費用面、施設面などを考慮すると、上記の運動プログラムが、容易に一般に広まることは難しい<sup>18)</sup>。これらの問題点を改善するために、安価で持ち運びが容易であり、尚且つ伸張性の高いゴムチューブをマシンの代用として活用することは、大いに有効であるといえよう。先行研究として、ゴムチューブを用いたレジスタンス運動は、ダンベル等の重量物を用いた運動と比較すると、筋肉及び関節等の運動器への過負荷を防ぎ、中高年者には最適な運動であると報告されている<sup>4, 6, 21)</sup>。

そこで本研究では、油圧式マシンを使用したサーキットトレーニングと同程度のトレーニング効果が発揮され、且つ、誰もが手に入れやすいゴムチューブを使用した、安全で有効なサーキットトレーニングプログラムを開発することを目的とする。

## II. 研究方法

### 1. 実験 I 油圧式マシンによるサーキットトレーニング

#### 1-1. 目的

本実験では、油圧式マシンを使用したサーキットトレーニングを行い、トレーニング中の心拍数とエネルギー消費量を算出することを目的とした。

#### 1-2. 被検者

被検者は、N大学公開講座・貯筋運動教室に参加する健康な中高年女性5名（平均年齢 $68 \pm 4$ 歳）とN大学女子学生7名（平均年齢 $21 \pm 1$ 歳）であった。各被検者の身体特性は表1に示す通りである。被検者には、本研究の目的、方法及び危険性について説明し、実験に参加する同意を得た。

#### 1-3. 実験内容

被検者を以下の3群に分けて、週1回（40分）のプログラムを2ヶ月間行った。実験には油圧シリンダー方式トレーニングマシン

(TRUE社製, アメリカ: 以下油圧式マシンと略す)を使用した。これは, 決まった往復運動ができ, 発揮した筋力に応じて負荷が変化する点の特徴である。また, ダイヤルで容易に6段階の負荷調整ができ, 発揮した筋力

以上の負荷はかからないため, 過負荷による怪我や筋肉の損傷の危険性が低い。マシンの負荷は各群ともレベル1とし, 油圧式マシンを使用した運動(チェストプレス, インナー, アームカール, トorsoローテーション, レッグカール, ショルダーリフト, レッグプレス, ベック: 計8種目)と有酸素運動(ウォーキング, ステップ, ジョギング, ジャンプ: 計4種目)を組み合わせたプログラムを作成し, 実施した。運動時間は45秒, 休息(移動)時間は15秒とし, 合計1分間をサイクル時間とした。種目数は16~17種目, 周回数は2周, マシンを動かす速さは20strokes/minとした。ウォーキング, ステップ, ジョギング, ジャンプにおいては, すべてステップ板(TRUE社製, アメリカ)を使用して行った。

表1 各被検者の身体特性

高齢者サーキット群			
被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
H.M	62	151	50.0
K.Y	70	155	57.5
K.K	68	152	42.0
M.F	74	157	51.5
H.W	66	152	55.5
平均	68	153.4	51.3
標準偏差	4	2.5	6.0

ダイエットサーキット群			
被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
Y.U	22	162	49.0
M.N	22	160	62.0
M.K	20	158	52.0
平均	21	160.0	54.3
標準偏差	1	2.0	6.8

ボディメイクサーキット群			
被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
N.K	22	161	57.0
A.N	21	159	54.0
Y.I	20	160	55.0
A.Y	20	165	50.0
平均	20	161.3	54.0
標準偏差	1	2.6	2.9

1) 高齢者サーキット群

60歳以上の高齢者を対象とし, 種目間の運動はウォーキングとステップを行った(図1)。

2) ダイエットサーキット群

減量を目的とした人を対象とし, 種目間の運動はステップとジョギングを行った(図1)。

3) ボディメイクサーキット群

減量と適度な筋肉をつけたい人を対象とし, 種目間の運動はジョギングとジャンプを

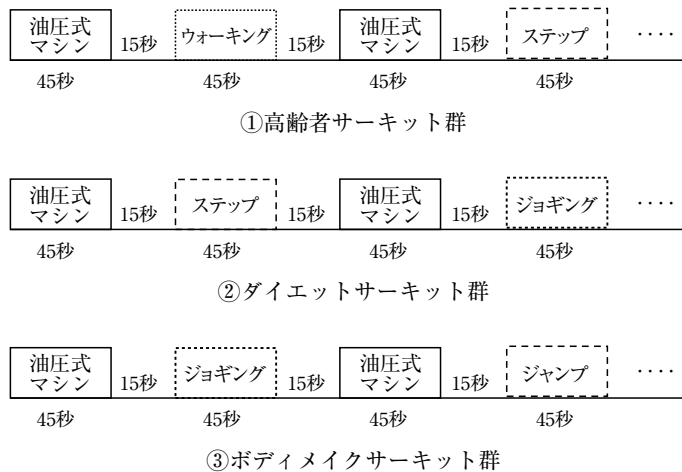


図1 各群におけるトレーニング内容

行った(図1)。

#### 1-4. 測定項目

サーキットトレーニング中の心拍数(HR)を簡易型心拍数測定器(POLAR Heart Rate Monitor, S810及びS610i:POLAR社製,フィンランド)を用いて5秒毎に測定した。また,エネルギー消費量(kcal)については,漸増負荷運動テスト時の酸素摂取量( $VO_2$ )と運動負荷(watt),心拍数と運動負荷の関係式を連立させ,酸素摂取量と心拍数の関係式を求め,酸素摂取量( $l/min$ ) $\times$ 5(kcal/l)の計算式を用いて算出した<sup>14)</sup>。

漸増負荷運動テストについては,呼気ガス分析装置(AE-300S:ミナト医科学社製,日本)を用いて,酸素摂取量( $VO_2$ ),炭酸ガス排泄量( $VCO_2$ )及び呼気換気量(VE)を安静開始から全ての運動終了まで5秒毎にBreath-by-Breath法によって測定した。また,運動様式は自転車エルゴメーター(POWER-MAXVII:コンピウエルネス社製,日本)を用いた漸増負荷ペダリング運動とした。主観的運動強度(Rating of Perceived Exertion:以下RPEと略す)については,Borgが作成し小野寺ら<sup>12)</sup>が日本語表示化したスケールを使用し,各週の最後に測定した。

## 2. 実験Ⅱ ゴムチューブによるサーキットトレーニング

### 2-1. 目的

本実験では,ゴムチューブを使用したサーキットトレーニングを処方し,実際に試みた。そして,トレーニング中の心拍数とエネルギー消費量を算出することを目的とした。

### 2-2. 被検者

被検者は,N大学公開講座・貯筋運動教室に参加する健康な中高年女性11名(平均年齢 $61\pm 9$ 歳)を中高年女性群とし,N大学女子学生8名(平均年齢 $21\pm 1$ 歳)を若年女性群とした。各被検者の身体特性は表2に示す通

表2 各被検者の身体特性

中高年女性群			
被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
H.M	62	151	50.0
K.Y	70	155	57.5
K.K	68	152	42.0
M.F	74	157	51.5
J.M	66	154	48.0
M.K	58	151	64.5
K.I	58	157	52.0
N.N	68	152	50.0
T.A	58	152	50.0
H.T	49	155.5	58.5
M.F	40	158	80.0
平均	61	154.0	54.9
標準偏差	9	2.6	10.2

若年女性群			
被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)
Y.U	22	162	47.0
M.N	22	160	62.0
N.K	22	161	57.0
C.K	23	159	49.0
S.Y	21	160	55.0
K.H	21	156	56.0
S.T	20	167	60.0
Y.I	20	160	55.0
平均	21	160.6	55.1
標準偏差	1	3.1	5.1

りである。被検者には,本研究の目的,方法及び危険性について説明し,実験に参加する同意を得た。

### 2-3. 実験内容

ゴムチューブ(MUSTER TUBE, 3m:イママラ社製,日本)を使用した運動(アームカール,バタフライ,エイエイオー,前方引き伸ばし:計4種目),有酸素運動(ノーマルウォーキング,もも上げウォーキング,ひねりウォーキング,サイドステップ:計4種目),基礎体力運動(腹筋,背筋,腕立て伏せ,ノーマルスクワット,内転筋強化スクワット,ヒップ引き締めスクワット:計6種目)を組み合わせたプログラムを作成し(図2),週1回(40分)の頻度で3ヶ月間実施した。

運動時間は45秒,休息(移動)時間は15秒

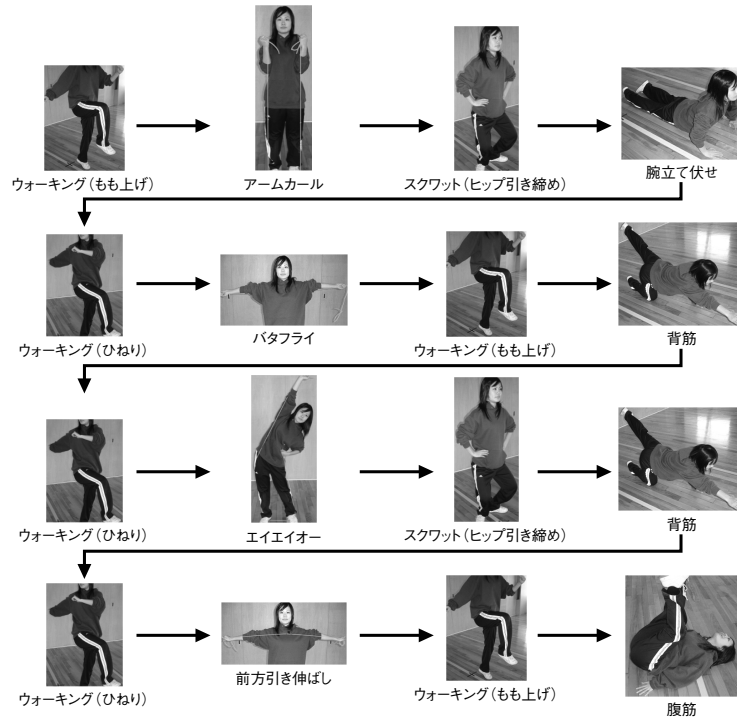


図2 プログラム内容の一例 (1周分)

とし、合計1分間をサイクル時間とした。種目数は15~16種目、周回数は2周、ゴムチューブ運動の速さは1サイクルを約4秒として、約10回の試技を目標として行った。なお、使用するゴムチューブは、抵抗力の違った6種類のゴムチューブの中から、各被検者が10回繰り返すことができ、「ややきつい」から「きつい」と感じるレベルの強度になるものを使用した。

#### 2-4. 測定項目

測定項目は、実験Iと同様とした。

#### 2-5. 実験IIのトレーニング効果の検証

初回と最終回に体力テスト<sup>3, 21)</sup>を実施し、ゴムチューブによるサーキットトレーニングのトレーニング効果を検証した。体力テストは、新体力テスト(平成11年に文部科学省が作成)に基づき実施した。測定項目は、握力(筋力)、上体起こし(筋持久力)、長座体前屈(柔軟性)、開眼・閉眼片足立ち(平衡性)、

チェアースタンド(下肢筋力)の6項目であった。

### Ⅲ. 結果

#### 実験I.

##### 1-1. 油圧式マシンを使用したサーキットトレーニング中の心拍数とRPE

高齢者サーキット群においては、有酸素運動をする際の理想心拍数(=138-年齢/2, 以下HR<sub>AE</sub>と略す)<sup>23)</sup>が107拍/分である被検者H.M.のトレーニング中の平均心拍数は、106拍/分であった。時間経過に伴う心拍数の変動と毎週のRPEの一例を図3に示した。

被検者5名中2名のトレーニング中の平均心拍数が、HR<sub>AE</sub>と同程度の値を示した。ダイエットサーキット群においては、HR<sub>AE</sub>が127拍/分である被検者M.N.のトレーニング中の平均心拍数は、96拍/分であった。時間経過に伴う心拍数の変動と毎週のRPEの一例を図4に示した。全ての被検者において、トレーニング中の平均心拍数は、HR<sub>AE</sub>より下

表3 各群におけるサーキットトレーニング時の平均心拍数と平均RPE (油圧式マシン)

被検者群	平均心拍数 (拍/分)			平均RPE	
	1 周目	2 周目	運動全体	1 周目	2 周目
高齢者サーキット群	112.0±16.2	115.8±15.7	111.2±15.8	14.2±1.6	14.0±2.9
ダイエットサーキット群	99.0±9.9	112.5±16.3	107.5±16.3	11.3±1.2	12.7±1.2
ボディメイクサーキット群	98.0±11.4	105.3±14.6	102.0±13.0	10.8±1.5	11.8±1.0

(平均値±SD)

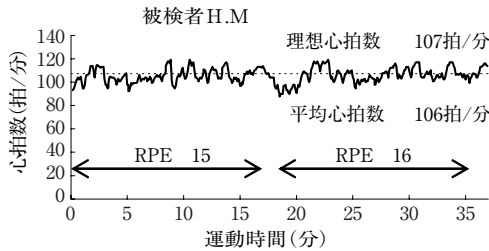


図3 高齢者サーキット群における心拍数変動とRPEの一例 (油圧式マシン)

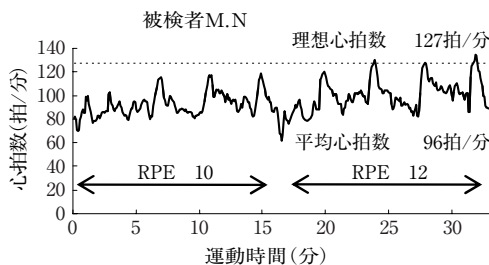


図4 ダイエットサーキット群における心拍数変動とRPEの一例 (油圧式マシン)

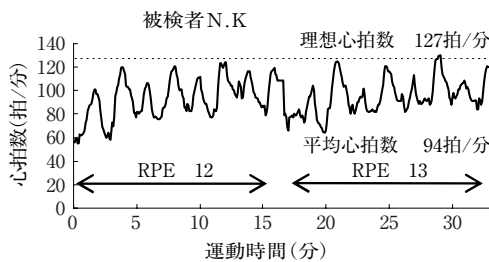


図5 ボディメイクサーキット群における心拍数変動とRPEの一例 (油圧式マシン)

表4 各群におけるサーキットトレーニング時のエネルギー消費量 (油圧式マシン)

被検者群	エネルギー消費量 (kcal/kg/min)
	運動全体
高齢者サーキット群	0.076±0.016
ダイエットサーキット群	0.079±0.030
ボディメイクサーキット群	0.066±0.013

(平均値±SD)

回った値を示した。

また、ボディメイクサーキット群においては、 $HR_{AE}$ が127拍/分である被検者N.K.のトレーニング中の平均心拍数は、94拍/分であった。時間経過に伴う心拍数の変動と毎週のRPEの一例を図5に示した。ダイエットサーキット群と同様に、全ての被検者において、トレーニング中の平均心拍数は、 $HR_{AE}$ より下回った値を示した。各群における平均心拍数と平均RPEを表3に示した。高齢者サーキット群において、平均心拍数、平均RPEともに最も高い値を示した。高齢者サーキット群は、その心拍数を用いて年齢予測最大心拍数(=220-年齢, 以下 $HR_{max}$ と略す)<sup>23)</sup>から運動強度を評価すると、73% $HR_{max}$ 強度に相当した。また、ダイエットサーキット群及びボディメイクサーキット群においては、同様に評価すると54%及び51% $HR_{max}$ 強度に相当した。

## 1-2. 油圧式マシンを使用したサーキットトレーニング中のエネルギー消費量

各群におけるエネルギー消費量を表4に示した。ダイエットサーキット群のエネルギー消費量が高値を示し、ボディメイクサーキット群のエネルギー消費量が低値を示した。

実験Ⅱ.

2-1. ゴムチューブを使用したサーキットトレーニング中の心拍数とRPE

中高年女性群においては、HR<sub>AE</sub>が107拍/分である被検者H.Mのトレーニング中の平均心拍数は、108拍/分であった。時間経過に伴う心拍数の変動と毎週のRPEの一例を図6に示した。被検者11名中6名のトレーニング中の平均心拍数は、HR<sub>AE</sub>と同程度の値を示した。また、若年女性群においては、HR<sub>AE</sub>が127拍/分である被検者S.Yのトレーニング中の平均心拍数は、104拍/分であった。時間経過に伴う心拍数の変動と毎週のRPEの一例を図7に示した。被検者8名中3名のトレーニング中の平均心拍数は、HR<sub>AE</sub>と同程

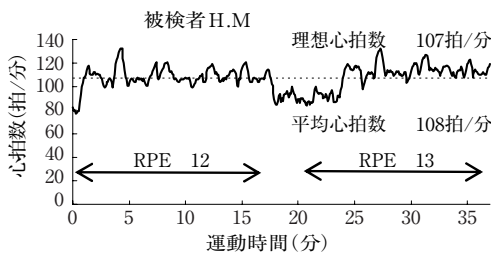


図6 中高年女性群における心拍数変動とRPEの一例 (ゴムチューブ)

度の値を示した。

各群における平均心拍数と平均RPEを表5に示した。平均心拍数、平均RPEともに若年女性群の方がわずかに高い値を示した。中高年女性群は、心拍数を用いて年齢予測最大心拍数から運動強度を評価すると、67%HR<sub>max</sub>強度に相当した。また、若年女性群では、56%HR<sub>max</sub>強度に相当した。

2-2. ゴムチューブを使用したサーキットトレーニング中のエネルギー消費量

各被検者群におけるエネルギー消費量を表6に示した。中高年女性群より若年女性群の方がわずかに高い値を示した。

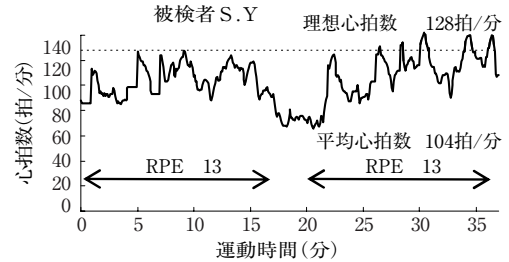


図7 若年女性群における心拍数変動とRPEの一例 (ゴムチューブ)

表5 各群におけるサーキットトレーニング時の平均心拍数と平均RPE (ゴムチューブ)

被検者群	平均心拍数 (拍/分)			平均RPE	
	1 周目	2 周目	運動全体	1 周目	2 周目
中高年女性群	106.8 ± 12.3	108.4 ± 12.9	106.8 ± 12.6	12.2 ± 0.6	12.5 ± 0.5
若年女性群	114.6 ± 20.2	116.3 ± 20.4	111.0 ± 18.9	12.5 ± 1.7	12.6 ± 1.2

(平均値 ± SD)

表6 各群におけるサーキットトレーニング時のエネルギー消費量 (ゴムチューブ)

エネルギー消費量 (kcal/kg/min)	運動全体
中高年女性群	0.079 ± 0.016
若年女性群	0.096 ± 0.036

(平均値 ± SD)

表7 体力テストの結果

	トレーニング前	トレーニング後
握力 (kg)	32.9 ± 8.7	32.6 ± 8.5
上体起こし (回)	9.6 ± 8.7	14.0 ± 6.7**
長座体前屈 (cm)	38.6 ± 6.0	37.5 ± 11.6
開眼片足立ち (秒)	95.6 ± 38.6	99.8 ± 40.8
閉眼片足立ち (秒)	47.3 ± 50.0	48.2 ± 43.7
チェアースタンド (回)	20.4 ± 4.3	25.2 ± 3.7**

\*\*P<0.01

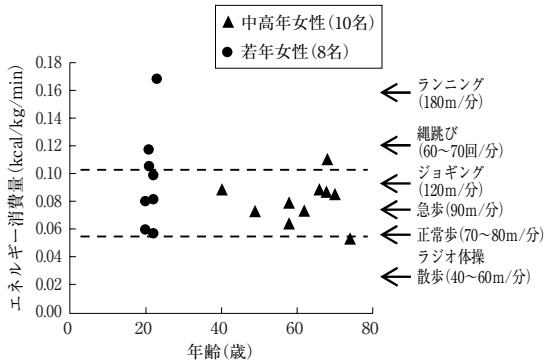


図8 年齢とエネルギー消費量の関係及び他の運動との比較

### 2-3. 実験Ⅱのトレーニング効果の検証（体力テスト）

体力テストの結果を表7に示した。筋力の指標となる握力，柔軟性の指標となる長座体前屈，平衡性の指標となる開眼片足立ち及び閉眼片足立ちの4項目においては，大きな変化は認められなかった。しかし，筋持久力の指標となる上体起こしと下肢筋力の指標となるチェアースタンドの2項目においては，1%水準で有意な増加が認められた。

### 2-4. 年齢とエネルギー消費量の関係及び他種目との比較

年齢とエネルギー消費量の関係及び他の運動種目との比較<sup>7)</sup>を図8に示した。実験Ⅱで行ったゴムチューブを使用したサーキットトレーニングは，他の運動と比較すると正常歩（70~80m/分），ラジオ体操からジョギング（120m/分）と同程度のエネルギー消費量を得ることができた。

## IV. 考察

実験Ⅰの油圧式マシンによるサーキットトレーニングと実験Ⅱのゴムチューブサーキットトレーニングの結果を比較すると，中高年女性においては，平均心拍数・平均RPEともに実験Ⅰの方が高い値を示したことから，油圧式マシンは，ゴムチューブに比べ，レジスタンス運動として筋群に与える負荷が高いも

のと推察される。一方，エネルギー消費量については，若年女性では実験Ⅱよりも実験Ⅰの方に低値を示したのに対し，中高年女性においては，実験Ⅰと同程度のエネルギー消費量が実験Ⅱにおいても確認された。これについては，本研究の目的を達成するための条件として，好結果が得られたものと考えられる。他の運動と比較すると<sup>7)</sup>，ゴムチューブを使用したサーキットトレーニングは，正常歩・ラジオ体操からジョギングと同程度のエネルギー消費量であることが判明した。これは，ゴムチューブサーキットトレーニングが有酸素運動としても最適な運動プログラムの一つであるといえよう。また，若年女性の中には，縄跳び（60~70回/分）やランニング（180m/分）と同程度のエネルギー消費量を得ることができた被検者もいることから，トレーニング内容やトレーニング時間の組み合わせを変化させることで，体力水準に応じた広範囲な対象者に対して運動処方が可能であると考えられる。

次に，実験Ⅱのトレーニング効果の検証のために行った体力テストの結果においては，上体起こしとチェアースタンドの2項目において有意な増加がみられた。先行研究によると，久野<sup>9)</sup>は，週1回のトレーニングでは筋力の現状維持が，そして週2回以上では筋量の増加が期待できると報告している。しかしながら，週1回（約40分）の頻度と3ヶ月間の期間においても，健康増進に対する啓発の効果があり，筋力及び体力向上の面においてもある程度の効果が期待できた<sup>8)</sup>。よって，ゴムチューブによるレジスタンス運動，基礎体力運動及び有酸素運動の組み合わせられたサーキットトレーニングは，筋力の維持・低下防止に効果があると考えられる<sup>4, 19, 22, 24)</sup>。

以上の本研究で得られた結果を踏まえ，今後，さらに安全で確実なサーキットプログラムを確立していくためには，幅広い層でのデータ収集，ゴムチューブ種目の考案，運動時間と休息（移動）時間の組み合わせとエネルギー



ギー消費量の関係等の調査が求められよう。特に中高年者の体力には個人差が大きいため<sup>3, 16)</sup>、より一層の大衆化を図るためには、幅広い年齢層において検討することが求められる。

まずは、本研究で考案されたゴムチューブを使用したサーキットプログラムに改善を加え、市区町村の中高年者を対象とした運動教室や一般の家庭等で幅広く行われ、多くの人々に質の高い生活が提供できることを期待したい。

## V. 摘要

本研究は、油圧式マシンを使用したサーキットトレーニングと同程度のトレーニング効果が発揮され、且つ、誰もが手に入れやすいゴムチューブを使用した、安全で確実なサーキットプログラムを開発することを目的として行われた。本研究は以下のように要約される。

1. 中高年女性においては、油圧式マシンを使用したサーキットトレーニングと同程度のエネルギー消費量がゴムチューブを使用したサーキットトレーニングにおいても発揮されたため、同程度のトレーニング効果が得られたことが示唆された。若年女性においては、運動時間や運動強度等について検討していく必要がある。

2. 体力テストの結果において、上体起こしとチェアスタンドの2項目において有意な増加が見られたことから、週1回(40分)の運動頻度でも、健康増進に対する啓発の効果があり、筋力及び体力向上の面においてもある程度の効果が期待できることが示唆された。

## 引用・参考文献

1) 浅川康吉 (2003) 高齢者の筋力と筋力トレーニング. 理学療法科学Vol.18 (1) : pp.35-40

- 2) Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, et al. (1990) High intensity strength training in nonagenarians : effects on skeletal muscle. JAMA, 263, pp.3029-3034
- 3) 花岡美智子 (2005) 中高齢者における運動実施の効果. 石川看護雑誌Vol.3 (1) : pp.5-10
- 4) 長谷川龍一, 李成喆, 那須恵里子, 山内知子, イスラムモニルル, 竹島伸生 (2004) ゴムバンドを用いた地域型運動教室の筋力向上効果. 作業療法Vol.23 : pp.554
- 5) 飯塚誠市 (1977) 女子の生涯体育. 弘学出版 : pp.122-123
- 6) 池田充宏, 佐藤修康, 澤村省逸 (1996) ゴム運動とダンベル運動の違いについて. 日本赤十字秋田短期大学紀要第1号
- 7) 池上晴夫 (1990) 運動処方—理論と実際—. 朝倉書店 : pp.179-181
- 8) 加藤真弓, 鳥居昭久, 木村菜穂子, 林修司 (2005) 地域における「高齢者健康増進教室」の取り組み. 第40回日本理学療法学会大会 : pp.160
- 9) 久野譜也 (2000) 加齢に伴う骨格筋の退行性変化. 医学のあゆみVol.193 (7) : pp.613-624
- 10) 宮原洋八, 竹下寿郎, 西三津代 (2004) 地域住民 (17歳~92歳) を対象とした運動能力. 理学療法科学Vol.19 (4) : pp.285-290
- 11) 中川和昌, 坂本雅昭, 猪股伸晃, 中澤理恵, 江原加余子, 奈良佳子, 千葉元衛 (2005) 地域高齢者に対する健康体力づくり運動の指導とその効果. 第40回日本理学療法学会大会 : pp.802
- 12) 小野寺孝一, 宮下光正 (1976) 全身持久性運動における主観的運動強度と客観的強度との対応性. 体育学研究Vol.21 : pp.191-203
- 13) 斉藤徹, 中田昌敏, 梶浦弘明, 水谷共美, 宮川博文, 中嶋恵美, 高柳富士丸, 丹羽滋郎, 三井忠夫 (1997) 中高齢者の体力増進効果 (4) —筋力トレーニング負荷強度の違いが運動強度に及ぼす影響—. 体力科学Vol.46 (6) : pp.744
- 14) 斉藤徹, 中田昌敏, 梶浦弘明, 水谷共美, 宮川博文, 丹羽滋郎 (1996) 中高齢者の体力増進効果 (3) —マシントレーニングのエネル

- ギー消費量一. 体力科学Vol.45 (6) : pp.859
- 15) 里見和子, 今野佳代子, 相沢潤 (2005) 筋力トレーニングを主とした高齢者運動教室の効果について. 総合健診Vol.29 (1) : pp.225-229
- 16) Sidney KH, Shepard RJ (1977) Maximum and submaximum exercise tests in men and women in the seventh, eighth, and ninth decades of life. J. Appl. Physiol., 43, pp.280-287
- 17) Lee S, 小泉大亮, Islam MM, 王玉華, 山内知子, 竹島伸生 (2003) 高齢者における油圧式マシンを用いた筋力評価の信頼性. 体力科学Vol.52 (3) : pp.321
- 18) 高橋裕美, 坪山美智子, 石川みち子, 栗林徹 (2003) 簡易なレジスタンス・トレーニングを含む運動教室が高齢者の有酸素性能力と筋力に及ぼす影響. 体力科学Vol.52 (6) : pp.780
- 19) 竹島伸生, 中垣内真樹, 重松良祐, 大蔵倫博, 林容市, 田中喜代次 (1999) 活力年齢からみた油圧式サーキット運動の効果—高齢者における検討—. 日本体育学会大会号Vol.50 : pp.864
- 20) 竹島伸生, 岡田暁宜, 田中喜代次, 山本高司, 石田良恵, 本山貢, 佐藤祐造 (1999) 油圧マシンを利用したレジスタンストレーニングが高齢者の筋力に及ぼす効果. 体力科学Vol.48 (6) : pp.956
- 21) 竹島伸生, ロジャース・マイケル (2006) 高齢者のための地域型運動プログラムの理論と実際—自分と隣人の活力を高めるウエルビクスのすすめ—. pp.24-39, 51-97
- 22) 竹島伸生, 渡辺英児, 岡田暁宜, 植屋節子, 石田良恵, 鈴木志保子, 本山貢, 山本高司 (1999) 高齢者における油圧式サーキット運動の効果. 日本体育学会大会号Vol.50 : pp.617
- 23) 山地啓司 (2001) 運動と心拍数, 体力科学Vol.50 (1) : pp.1-6
- 24) 山本利春 (2003) チューブエクササイズ—中高年者における健康のための運動—. 保健の科学Vol.45 (11) : pp.809-815