

## 〈原 著〉

中高年齢者における筋力および柔軟性トレーニングが  
筋力および関節可動域に及ぼす影響

加藤 卓郎\*・星本 正姫\*・河合 祥雄\*

The effects of strength and flexibility training on muscle strength and  
joint range of motion in middle-aged and older people

Takuro KATO\*, Masayo HOSHIMOTO\* and Sachio KAWAI\*

## Abstract

The purpose of this study was to determine the effects of strength and flexibility training on muscle strength and flexibility in middle-aged and older people. Subjects were twenty-nine middle-aged and older people (aged  $68 \pm 6$  yr) who lived independently in S-town, they were divided into three groups. Three groups were formed: the strength training (S) group ( $n=9$ ), the flexibility training (F) group ( $n=11$ ), and the strength and flexibility training (SF) group ( $n=9$ ) who combined strength training with flexibility training. Subjects performed each training program for 12 weeks; 3 days per week, for 15 minutes per day. Strength training was performed with self weight exercises and tube exercises. These exercises were directed at large muscle groups and could be done by oneself at home. Flexibility training was performed by stretching exercises that could improve each joint range of motion. Physical fitness (grip strength and 10 repetitions of sit down & stand up exercises) were assessed before and after training for the three groups. The S group significantly increased leg strength from  $18.4 \pm 4.3$  to  $15.1 \pm 4.1$  sec ( $p < 0.05$ ) and ankle joint range of motion, from  $73.8 \pm 19.9$  to  $90.1 \pm 14.6$  degrees ( $p < 0.05$ ) after training. In grip strength, this group was significantly decreased. And in range of shoulder extension, this group was significantly lower than other groups ( $p < 0.01$ ) and decreasing in tendency. This group was inhibited in flexibility gains. The F group had a significant increase in range of shoulder extension from  $56.0 \pm 7.9$  to  $62.2 \pm 8.5$  degrees ( $p < 0.05$ ) and increasing tendency in other range of motion. In grip strength, this group was significantly decreased. The SF group had a significant increase in range of motion of the ankle joint, from  $72.0 \pm 17.9$  to  $79.1 \pm 14.2$  degrees ( $p < 0.05$ ) and increasing tendency in leg strength and range of shoulder extension. This study concluded that strength training and flexibility training improved muscle strength and flexibility without inhibiting flexibility gains for middle-aged and older people.

Key words: muscle strength, range of motion, middle-aged and older people

## I. 緒 言

現在、我が国では平均寿命の延長と出生率の低下にともない、2000年には老年人口（65歳以上）

が2000万人を超え、全体の17.5%となり<sup>25)</sup>、本格的な高齢社会を迎えた。さらに、10年後の2010年には、その割合が22%になると推測され<sup>14)</sup>、高齢社会が急速に進んでいることが示唆される。そのため、生活習慣病をはじめとする中高年齢者特有の疾病や障害が社会的な問題として注目を浴びるよ

\* スポーツ医学研究室  
Seminar of Sports Medicine

うになってきている。中高齢者は、一般的に加齢に伴う生理機能の減退による身体活動能力の低下や、日常生活動作能力 (Activities of daily living: ADL) が低下し、運動不足状態になり、やがて寝たきりの生活に陥る危険性がある。この寝たきりの主な原因は、転倒による大腿骨の骨折である。そのためにも、活動的余命の延長を目的とした健康づくり、体力の維持・増進、生活の質 (Quality of life: QOL) の向上が求められている。

アメリカスポーツ医学会 (American College of Sports Medicine: ACSM)<sup>1)</sup>は、筋力トレーニングが、高齢者の筋量や筋力の維持・改善、機能的能力の改善、さらに QOL を向上させると勧告した。Evans<sup>5)</sup>は、高齢者における筋力トレーニングの方法としては、大筋群を中心に、ゆっくりと可動域全体を使用できる運動が望ましいと報告した。また、ADL と密接な関係にある体幹や下肢の筋力は、姿勢の保持や移動などの能力を維持・改善するために必要不可欠である<sup>15)22)</sup>と考えられるようになった。また、加齢による関節可動域の減少と、それに伴う姿勢の安定性の減少、変形性関節症の増大が報告され<sup>21)</sup>、柔軟性の強化もまた、必要不可欠なものであると考えられるようになり、中高齢者に対する筋力および柔軟性トレーニングを課すような試みが盛んに行われるようになってきた。

しかし、Raab ら<sup>19)</sup>は、高齢者を対象にした柔軟性トレーニングに低強度の筋力トレーニングを組み合わせた運動プログラムにおいて、柔軟性みのトレーニングに比べ、筋力トレーニングを組み合わせたトレーニングでは、肩関節外転可動域の増加が有意に低かったことを報告した。彼らは、筋力トレーニングが柔軟性を抑制するため、柔軟性の改善に主要な目的を置く場合には筋力トレーニングを組み合わせない方が良いと考察した。さらに、Girouard と Hurley<sup>10)</sup>は、高齢者の体力向上のために柔軟性トレーニングと筋力および柔軟性を組み合わせたトレーニングを比較検討し、筋力および柔軟性を組み合わせたトレーニングが柔軟性みのトレーニングに比べ、柔軟性の増加はわずかであったと報告した。このことよ

り、筋力トレーニングが関節の柔軟性を抑制する可能性を指摘している。これらの先行研究における筋力トレーニングでは、低強度とはいうものの手足に負荷を装着してのトレーニングやマシンを用いたものであり、日本医師会が運動負荷試験をしない一般診療に基づく運動処方として推奨する<sup>18)</sup>自重やチューブを用いたものではない。自重やチューブを用いた筋力トレーニングでは関節の柔軟性を抑制する可能性が少なくと予想されるが、多くの研究はされていない<sup>23)</sup>。

そこで、本研究では、自宅で簡単にできる低強度の筋力トレーニングを用いた運動プログラムを行った場合、柔軟性を抑制することなく筋力および柔軟性を改善できるかを検討することを目的とした。

## II. 方 法

### 1. 被験者

被験者は S 町在住のあるサークルから公募した健康な中高齢者、男性 19 名、女性 10 名、計 29 名であった。平均年齢は、 $68 \pm 6$  歳であった。被験者には、健康における運動の意義及び本研究の目的や測定方法、トレーニングの概略を文書および口頭で説明し、本研究への参加を依頼した後、同意書に署名を得た。同意を得た被験者に対して、筋力トレーニング群、柔軟性トレーニング群、または筋力トレーニングと柔軟性トレーニングの両方を組み合わせた群の 3 群の中から被験者自身の意思により希望するトレーニング群を選択させた。また、個人の自由意志による参加を尊重し、途中で研究から離脱する権利も有することを伝え、本人の意思で本実験に参加した。その結果、筋力トレーニング群 (S 群) 9 名、柔軟性トレーニング群 (F 群) 11 名および筋力と柔軟性を組み合わせた群 (SF 群) 9 名であった。各群の平均の年齢、身長、体重および体脂肪率は Table 1 に示した。

### 2. 測定項目と測定方法

#### ①筋力

筋力は、上肢の筋力として新体力テストで用いられている握力を、下肢の筋力として姿勢の安定

Table 1 Physical Characteristics in each group

	n	Age(Yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Body Fat (%)
Strength Group	9	69±7	158.0±7.3	62.9±5.2	25.2±1.4
Flexibility Group	11	67±6	159.3±7.7	62.6±10.2	24.6±2.8
Strength & Flexibility Group	9	67±6	159.7±7.2	62.0±10.1	24.3±3.5
Total	29	68±6	159.0±7.2	62.5±8.6	24.7±2.7

や歩行能力に重要な働きをする脚筋力を測定した。

握力の測定は、握力計（デジタル握力計：竹井社製）を用いて行った。被験者は、人差し指の第2関節が、ほぼ直角になるように握力計の握り幅を調節し、直立の姿勢で両足を左右に肩幅程度に開き、握力計を身体や衣服に触れないようにして力いっぱい握りしめた。握りしめた時、血圧の急な上昇を防ぐため大きく息を吐きながらいきまないように注意した。計器の記録を読み、左右交互に2回ずつ測定して、各々の良い方の記録をとりそれらを平均して握力の測定値とした。

脚筋力の測定は、福永<sup>8)</sup>が考案した安全性、簡便性を重視した「10回連続椅子座り立ち動作時間」を脚筋力の値として用いた。「10回連続椅子座り立ち動作時間」は、直立姿勢から膝が直角ぐらいに曲がる高さの椅子に座り、また立ち上がるという動作を10回連続で行った。このとき、手で椅子を押して立ち上がらないように注意を促した。この一連の動作時間を脚筋力の測定値とした。

## ②柔軟性

柔軟性の測定項目としては、新体力テストで用いられている長座体前屈と日常生活における多種多様な局面で重要となる肩、股、足の関節可動域を測定した。

長座体前屈は、長座体前屈測定器（WL35：ヤガミ社製）を用いて行った。測定に際しては、両足をそろえ、膝を伸ばした姿勢をとり、足首は直角にしてその高さをあわせた。両手を前方でそろえ、足先に向かって手を伸ばす。測定は2度行い良い方の記録を測定値とした。

関節可動域は、東大両角度計を用いて、日本リハビリテーション医学会と日本整形外科学会が考案した関節可動域表示ならびに測定法<sup>24)</sup>になら

て肩関節、股関節および足関節の可動域を測定した。肩関節では、屈曲および伸展の可動域を測定した。肩関節屈曲は、直立姿勢で矢状面の前方への運動、肩関節伸展は、直立姿勢で矢状面の後方への運動とした。肩峰を通る床への垂線を基準軸とし、上腕骨を移動軸としてその可動域を測定した。その際、体幹が動かないように固定し、脊柱が前後屈しないように注意した。股関節では、屈曲を測定した。股関節屈曲は、背臥位、膝屈曲位で矢状面の大腿部と体幹部が近づく運動とした。体幹と平行な線を基準線とし、大腿骨（大転子と大腿骨外顆の中心を結ぶ線）を移動軸としてその可動域を測定した。その際、骨盤と脊柱を十分に固定するように注意した。足関節において、底屈位から背屈位までを測定した。足関節底屈は、膝関節屈曲位で矢状面の足底への運動とし、足関節背屈は、膝関節屈曲位で矢状面の足背への運動とした。背屈位を基準軸とし、第5中足骨を移動軸として底屈位までの可動域を測定した。本来は、基準軸を腓骨への垂線として底屈、背屈のそれぞれの可動域を測定するが、基準軸が曖昧になってしまうと考えたため、底屈から背屈までの可動域を測定することにした。

## 3. トレーニング方法

被験者は、1週間に3回以上の頻度で12週間のトレーニングを行った。トレーニングを始める前は、体調、疲労度や障害の有無など、その日の健康状態を各自必ず確認した。

トレーニングプログラムは、前値の測定結果を基にして個人の能力に合わせたプログラムを作成した。上肢の筋力トレーニングは握力の年代別の評価を基にして回数およびセット数を構成した。同様に、下肢の筋力トレーニングは10回連続椅子

Table 2 Training program in each age

Age (Yr)	Assesment	Upper limes training		Front lunge		Hip training		Upper limes tube training		Lower limes tube training		Stretching
		Time	Set	Time	Set	Time	Set	Time	Set	Time	Set	
~60	1~2	10	2	15	2	5	2	10	2	20	2	2
	3~4	15	2	20	2	7	2	15	2	30	2	3
	5	20	2	25	2	10	2	20	2	40	2	4
61~70	1~2	10	2	12	2	5	2	10	2	20	2	2
	3~4	15	2	17	2	7	2	15	2	30	2	3
	5	20	2	20	2	10	2	20	2	40	2	4
71~	1~2	10	2	10	2	5	2	10	2	20	2	2
	3~4	15	2	7	2	15	2	30	2	3		
	5	20	2	17	2	10	2	20	2	40	2	4

座り立ち動作時間の年代別の評価を基にして回数およびセット数を構成した。柔軟性においては、長座体前屈の年代別の評価を基にして週あたりの回数を構成した。それぞれの年代や体力の評価を基に、自重による筋力トレーニングは8~15回が適切であり<sup>2)</sup>、チューブトレーニングは10回から20回である<sup>11)</sup>という先行研究を参考に、トレーニングプログラムを構成した (Table 2)。さらに、各被験者に1週間ごと運動強度について主観的運動強度 (Rate of Perceived Exertion: RPE) で確認を取り、プログラム構成の参考にした。トレーニングは週に1日は監視下で行い、その他の日は非監視下でトレーニングを行った。非監視下でトレーニングを実施したか否かを確認するためにタイムスタディを行った。

S群は、上肢および下肢の大筋群を中心として、5種類の自重を負荷にした安全で簡便な運動および軽い負荷を用いた運動によって構成された。トレーニングを行うにあたって監視下で行う際に、フォーム、意識する部位および呼吸法を説明し、非監視下においても安全にできるように指導した。上肢では主に、約1kgの負荷を用いて上腕二頭筋、上腕三頭筋および三角筋を主働筋としてアームカール、ショルダープレスを行い、チューブ (セラバンド: デイエム商会社製) を用いた三角筋、大胸筋および上腕二頭筋を強化する2種類の運動を行った。この時、1kgの負荷およびチ

ューブは各自に渡してトレーニングを行った。下肢では主に、自重を負荷にして大腿四頭筋、ハムストリングおよび腓腹筋を主働筋とした、フロントランジ、シーテッドヒップフレクション、ヒップエクステンションを行い、チューブを用いた運動とした大腿四頭筋およびハムストリングを強化する2種類の運動を行った。1~8週目は、上肢の運動を2種目 (アームカール・ショルダープレス) および下肢の運動を3種目 (フロントランジ・シーテッドヒップフレクション・ヒップエクステンション) を行った。9~12週目は、チューブを用いて上肢では三角筋、上腕二頭筋および大胸筋を強化する2種類の運動を行い、下肢では自重を用いたフロントランジとチューブを用いた大腿四頭筋およびハムストリングを中心に強化する3種類の運動を行った。

F群は、肩関節、股関節および足関節を中心に Anderson<sup>3)</sup>の考案したストレッチを5種目行った。1~4週目は、肩のストレッチ1・2・3および下腿部のストレッチ1と大腿部のストレッチ1を行い、5~8週目は、肩のストレッチ1・4および下腿部のストレッチ2と大腿部のストレッチ1・2を行い、9~12週目は、肩のストレッチ1・4および股関節のストレッチと下腿部のストレッチ2、大腿部のストレッチ3を行った。トレーニング実施に際して、監視下の時に、呼吸をしっかりとすること、反動をつけないこと、痛みを伴わない

ように行うこと, リラックスして行うことという4点を確認しながら行った.

SF群では, 1~8週目は, 1kgの負荷を用いて上腕二頭筋を主働筋としてアームカールを行い, 自重を負荷にして大腿四頭筋およびハムストリングを主働筋としたフロントランジ, ヒップエクステンションを行い, さらに柔軟性のトレーニングとして肩のストレッチ1, 大腿部のストレッチ1を行った. 9~12週目は, 自重を負荷として大腿四頭筋およびハムストリングを主働筋としたフロントランジを行い, チューブを用いて上腕二頭筋および大胸筋を強化する運動およびハムストリングを強化する運動を行い, さらに柔軟性のトレーニングとして肩のストレッチ1と大腿部のストレッチ1を行った. この群においても, 筋力および柔軟性トレーニング群と同様の指導を行った.

#### 4. 統計処理

トレーニング前後に測定した各項目における値は, 群ごとに平均±標準偏差 (Mean±SD) で表した. トレーニング経過に伴う変化は対応のあるStudentのtテストを行い, 三群間の比較には一元配置の分散分析を行い, その後に特定の二群間の比較を対応のないStudentのtテストによって

検定した. なお, 統計処理の有意水準は, 危険率5%未満とした.

### III. 結 果

本研究の被験者は, トレーニングを行った日をタイムスタディに記入し, 監視日にその結果と口頭による質問を行い各被験者のトレーニングの実施状況を1週間ごとに確認した結果, 全ての被験者がトレーニングを確実に進めていた. したがって, 全ての実験結果は, 適切であると判断できる.

筋力および柔軟性の各群の前値と後値の変化をFigure 1~Figure 7に示した.

各測定項目の前値において, 統計的に各群間には有意な差はなかった.

各測定項目の後値において, 群間の有意差が見られたのは肩関節伸展のS群とF群の間 ( $P < 0.01$ ) とS群とSF群の間 ( $P < 0.01$ ) であり (Figure 6), その他の測定項目においては見られなかった.

筋力において, 本研究では, 菊地ら<sup>13)</sup>の24週間の筋力トレーニングを実践した結果, 握力におけるトレーニングによる増加はみられず, 低下する傾向にあるという報告と同様に, 握力はトレーニ

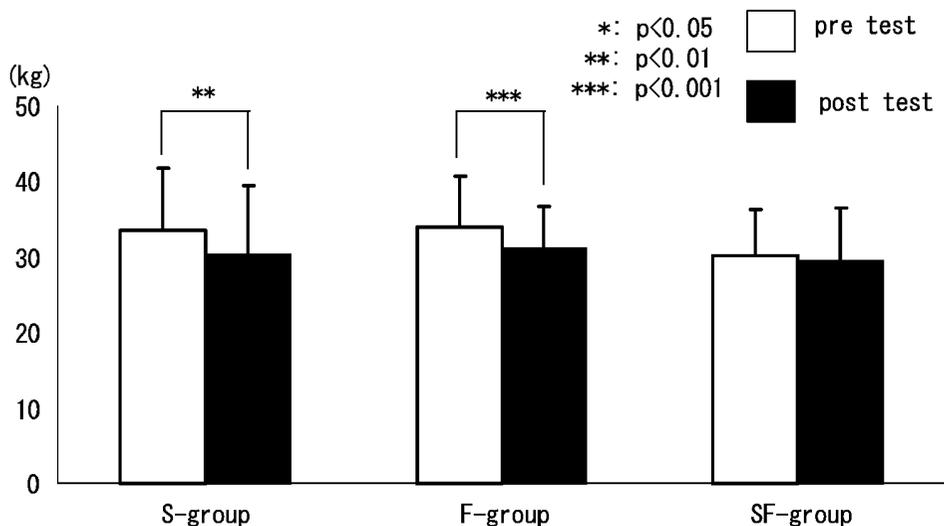


Figure 1 Grip strength

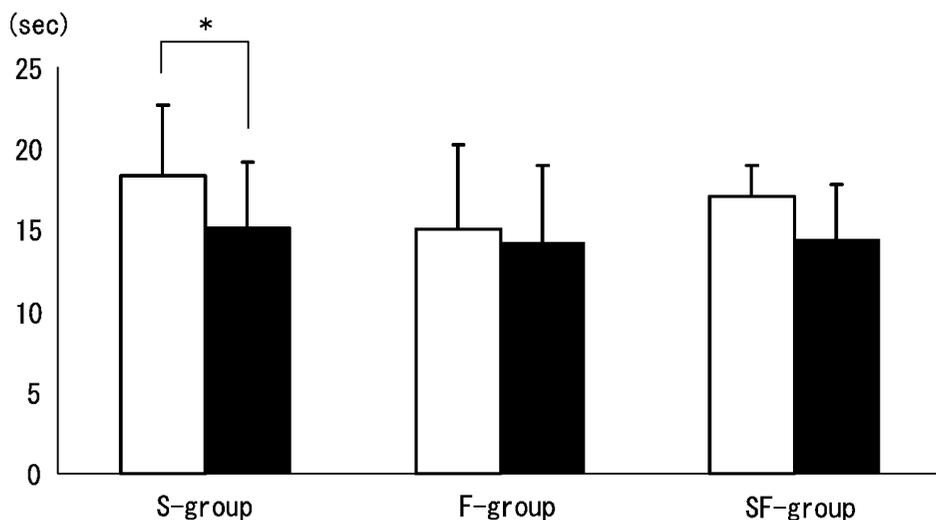


Figure 2 Sit down & Stand up (10 rep)

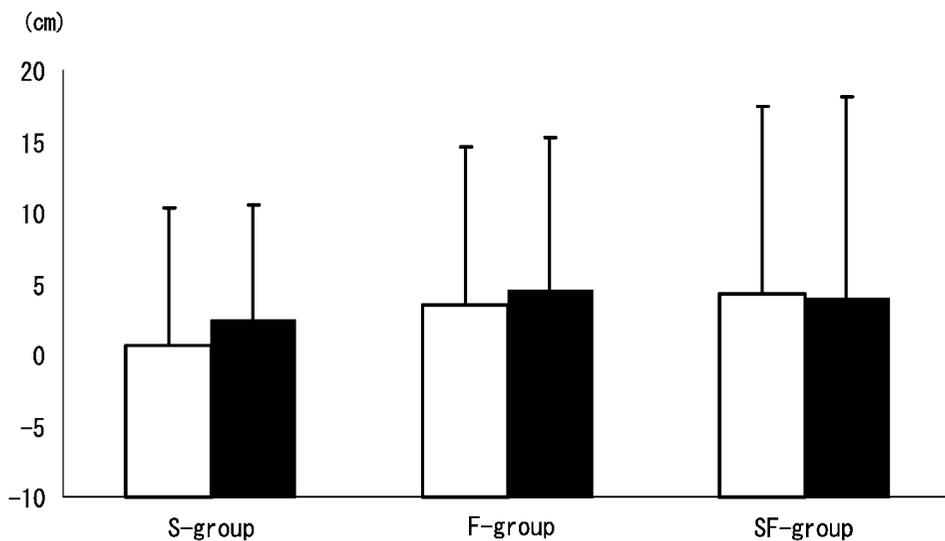


Figure 3 Trunk flexion

ング前後でS群 (P<0.01), F群 (P<0.001) で統計的に有意に低下した。また, SF群においても有意差はなかったが低下傾向であった (Figure 1)。脚筋力の指標として測定した10回連続椅子座り立ち動作時間は, S群は18.4±4.3秒から15.1±

4.1秒に17.7%の有意な (P<0.05) 改善, F群は15.0±5.2秒から14.2±4.8秒に5.8%の改善, SF群は17.1±1.9秒から14.4±3.4秒に15.7%の改善傾向を示した (Figure 2)。

柔軟性において長座体前屈は, S群およびF群

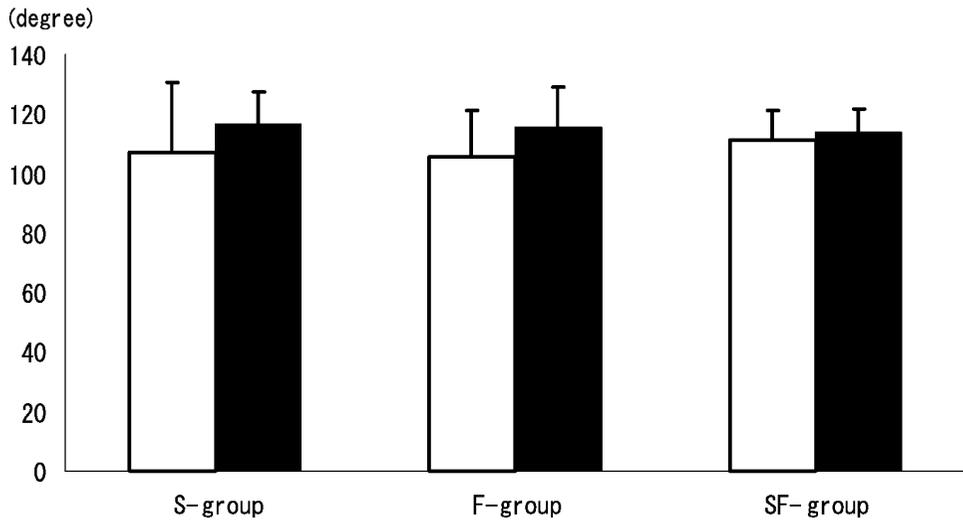


Figure 4 Hip flexion

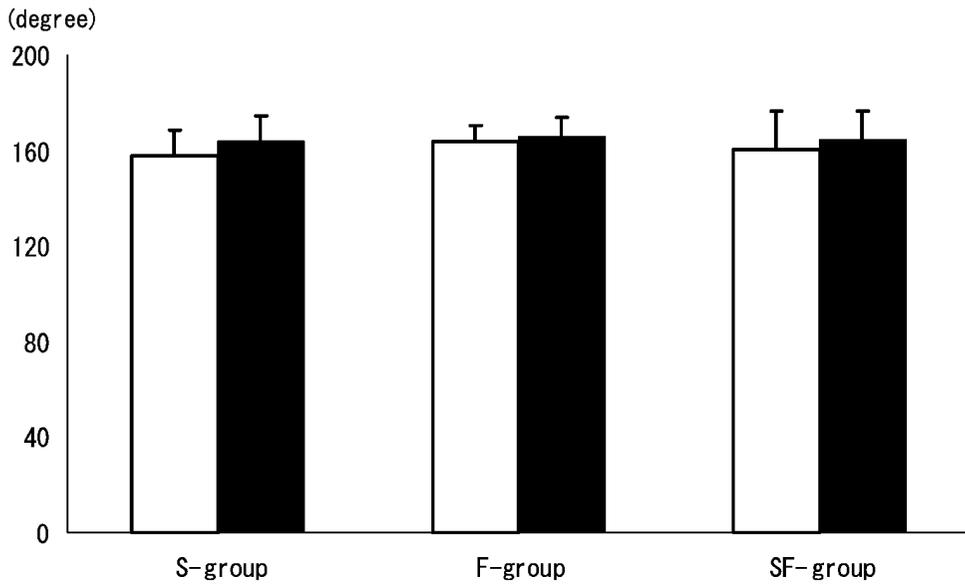


Figure 5 Shoulder flexion

では増加したが統計的有意差はなかった。SF群ではほとんど変化がなかった。関節可動域において、肩関節の屈曲は全ての群において増加したが、統計的有意差はなかった (Figure 5)。肩

関節の伸展は、F群は $56.0 \pm 7.9$ 度から $62.2 \pm 8.5$ 度に11.0%の増加を示し、これは統計的に有意な ( $P < 0.05$ ) 増加であった。SF群は $59.8 \pm 10.0$ 度から $66.0 \pm 9.9$ 度へ10.4%の増加傾向を示した。し

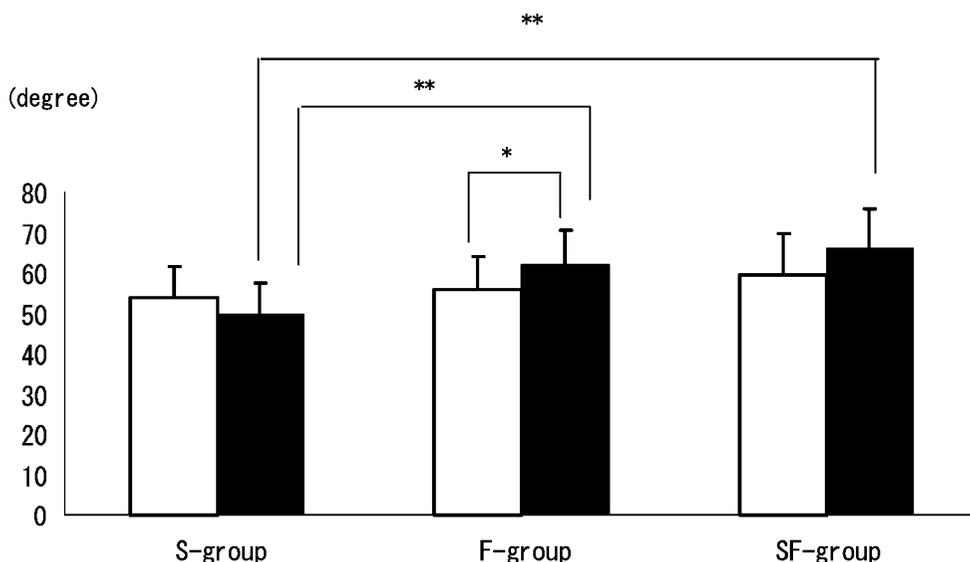


Figure 6 Shoulder extension

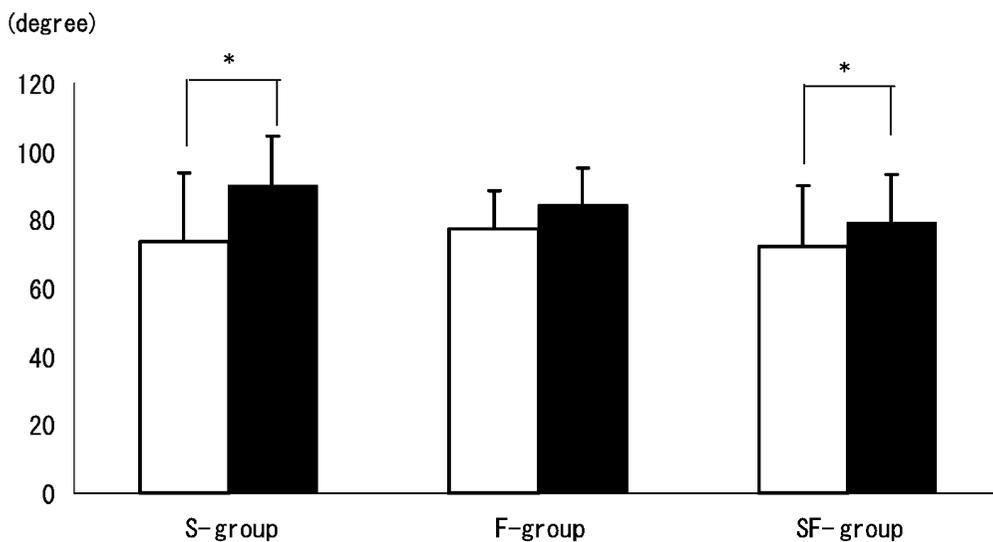


Figure 7 Ankle flexion & extension

かし、S群においては減少傾向にあった (Figure 6)。股関節屈曲は全ての群で増加傾向にあったが、特にF群では105.3±15.7度から115±13.8度へ9.4%の増加傾向を示した (Figure 4)。足関節

の底背屈は、S群では73.8±19.9度から90.1±14.6度へ22.1%、SF群では72.0±17.9度から79.1±14.2度へ9.9%の増加を示し、この2群において統計的に有意 (P<0.05) に増加した。F群で

は $77.5 \pm 11.2$ 度から $84.4 \pm 10.6$ 度へ $9.0\%$ 増加し、有意差は得られなかったが増加傾向を示した (Figure 7)。

## IV. 考 察

### 1. 筋力トレーニングの結果について

筋力トレーニングにおいて、池上<sup>12)</sup>は、高齢者のトレーナビリティは低いため効果が出るのが遅く、一定の効果を得るのには若年齢層に比べて長期間を要すると報告している。菊地ら<sup>13)</sup>は24週間の筋力トレーニングを実践した結果、握力においてトレーニングによる増加はみられず、低下する傾向にあったと報告している。本研究も同様に、トレーニングによって握力の増加は見られず、有意に減少した。これは、本研究のトレーニング期間が、先行研究よりも短期間の12週間で行ったためにトレーニング効果が現れず、加齢変化の進行に伴って減少する結果になったと考えられる。握力は、安全性を十分に考慮して作成されている高齢者の新体力テストに含まれており、安全かつ簡便な筋力の測定方法としては有用な指標であるが、前腕の筋力で全ての筋力を判断するのは難しいと考えられる。したがって、中高齢者にとって、安全で簡便な測定方法の開発が必要と考えられる。

そこで、本研究では加齢に伴い著しく低下することが確かめられている歩行パワーと高い相関がある膝伸展筋力の測定方法として10回連続椅子座りたち動作時間を測定した。Frontera<sup>6)</sup>らは本研究と同様に12週間の3日/週の頻度で膝伸展および屈曲の筋力トレーニングを行った結果、伸展力および屈曲力ともに有意に増加したと報告している。また、福永<sup>7)</sup>は、中高齢者において低強度のトレーニングによっても筋力は改善すると報告している。本研究においても、12週間の3日/週の頻度で、家庭で実践できるような低強度の筋力トレーニングを行った結果、先行研究と同様に脚筋力の指標として用いた10回連続椅子座りたち動作時間は有意に改善した。したがって、低強度の筋力トレーニングにおいても、脚筋力の改善に効果的であるということが明らかになった。

加齢に伴い下肢筋群の低下は顕著に表れ、特に脚筋力では中高齢者において自分の体重を支えながら移動する時に重要な筋力であり、膝などの痛みを予防する筋力である。脚筋力が低下し過ぎると立っていることが苦痛になり、やがて寝たきりの生活に陥ってしまうことが多いと考えられる。したがって、中高齢者の筋力トレーニングにおいて、筋力を改善すること以上に重要なことは、日常生活にその筋力を適切に使うことができるかということである。

ACSM<sup>1)</sup>は中高齢者の筋力トレーニングにおいて、筋力の改善だけでなく、機能的能力を改善し、行動範囲を広げる効果もあり、さらには柔軟性の向上や関節可動域の向上も見られると勧告している。本研究においても、筋力トレーニングを行った結果、筋力だけでなく足関節可動域が統計的に有意に改善した。これは、長期間のトレーニングにより得られる機能的能力の改善の結果ではなく、プログラム中に含まれている足関節を背屈および底屈する際の主動筋である前脛骨筋を強化したために、足関節可動域の向上につながったと考えられる。しかしながら、肩関節伸展では、先行研究とは異なり、減少傾向を示し、さらに、群間でも前値では有意差がなかったが、後値ではS群だけ有意に低かった。これは、GirouardとHurley<sup>11)</sup>やMasseyとChaudet<sup>17)</sup>の研究と同様の結果であった。肩の伸展に関しては、特別な筋力トレーニングをした訳ではないが、腕に負荷をあたえることによって可動域が減少すると報告されている<sup>19)</sup>。その上、本研究では、筋力トレーニングだけを行ったために、その傾向が強くなったと考えられる。このことより、筋力トレーニングは、単に、筋力を高めるためには効果的であるが、柔軟性のトレーニングを含めないと柔軟性を抑制してしまうことが明らかになった。

### 2. 柔軟性トレーニングの結果について

柔軟性トレーニングにおいて、Engelsら<sup>4)</sup>は、10週間の運動プログラムの中で有酸素系の運動と柔軟性トレーニングおよび平衡性トレーニングを行った結果、長座体前屈は有意な改善は見られなかったと報告している。本研究においても、長座

体前屈は増加傾向にはあるが、有意な改善は見られなかった。長座体前屈は、新体力テストに含まれており、全ての年代の測定項目になっているように安全で簡便な測定方法である。しかし、中高齢者において腹部皮下・内臓脂肪や腰痛による可動域の減少が考えられるため、日常生活に活用することの少ない長座体前屈だけで全ての柔軟性の評価をするのは難しいと考えられる。

そこで、本研究では柔軟性の評価において、中高齢者に必要とされる日常生活の能力に関連深いと考えられる肩・股および足関節における可動域を測定した。肩関節は衣服の着脱や布団の上げ下ろしなど、また、股関節および足関節は、Gehlsen. と Whaley<sup>9)</sup>の報告によると歩行動作能力に関連が深い転倒因子に含まれているため、中高齢者が自立した生活を送る上で非常に重要な役割を果たしていると考えられるため、これらの関節可動域を測定した。関節可動域の改善に関して、Engels ら<sup>4)</sup>は、平均年齢68.6歳の被験者に10週間の3日/週の頻度で1回60分の柔軟性を中心としたトレーニングを行い、各関節可動域および長座体前屈において改善する傾向は見られたものの有意な改善は得られなかったと報告した。同じ10週間の3日/週の柔軟性トレーニングを平均年齢71.8歳の20人の女性に行った Rider と Daly<sup>20)</sup>の研究では、脊柱屈曲可動域および脊柱伸展可動域は有意に改善したと報告されている。また、16週間の可動域改善を重視したトレーニングにおいては、下肢の可動域は有意な変化は見られず、上肢においても3.5%しか向上しなかったという報告<sup>16)</sup>もあり、柔軟性のトレーニングにおいては、期間やトレーニング内容によって効果が異なることが示唆される。

本研究において、12週間の柔軟性トレーニングは、先行研究に示した期間の間を用いたが、先行研究と同様に肩関節の屈曲に変化はなかった。これは、被験者の多くが標準値である180度に限りなく近かったために、それ以上の改善は見込めなかったためだと考えられる。しかし、肩関節の伸展においては、先行研究とは異なり、顕著に効果が現れ有意に向上した。また、群間の差において

も前値において各群間に有意な差はなかったが、肩関節伸展においてトレーニング後F群とS群の間およびSF群とS群の間において統計的に有意な差が認められ、柔軟性トレーニングを行うことが肩関節伸展を改善したことが言える。

股関節可動域においては、先行研究と同様に増加傾向であったが有意差はなく、足関節可動域においても、増加傾向にあったが有意差はなかった。また、筋力要素においては、握力は加齢変化の進行に伴って有意に低下した。しかし、脚筋力においては、減少する傾向もみられず、逆に増加する傾向が見られた。これは、下肢の関節可動域が広がったことにより、動きが大きくかつスムーズにできるようになったためだと考えられる。したがって、中高齢者の運動プログラムの作成にあたっては柔軟性のトレーニングを含めることが望ましいと考えられる。

### 3. 組み合わせたトレーニングの結果について

筋力トレーニングと柔軟性トレーニングを組み合わせたトレーニングにおいて、Raab ら<sup>19)</sup>は、65歳から89歳の高齢者を対象にして、25週間の柔軟性トレーニングに低強度の筋力トレーニングを組み合わせた。その結果、筋力トレーニングによって柔軟性の増加は有意に抑制され、そのため、柔軟性の改善が主要な目的である場合にはウェイトトレーニングを組み合わせない方が良いと報告した。また、Girouard と Hurley<sup>10)</sup>は、平均年齢61±6歳の24名の高齢者を対象にして、10週間で3日/週の頻度で筋力トレーニングと柔軟性トレーニングを組み合わせた結果、上肢の筋力は44±11%、下肢の筋力は43±14%の増加を示し、脚伸展最大トルクは0rad/sで17±18%の増加、1.047 rad/sで18±18%の増加、3.141 rad/sで43±38%の増加を示したが、関節可動域において肩関節外転および肩関節屈曲は有意に増加をしているが、コントロール群と比べて有意差はなかった。さらに、柔軟性トレーニングのみを実践した群と比べると肩関節外転は、有意に少ない改善を示したと報告した。このように、先行研究では中高齢者における運動プログラムは、10週間から25週間のトレーニング期間において筋力トレーニン

グを含めることによって柔軟性の改善を抑制すると報告している。本研究では、上記の先行研究で示されている期間に含まれている12週を用いたが、F群で有意な改善を示した肩関節伸展は、S群においては減少傾向を示し、筋力トレーニングによって柔軟性が抑制されたと示唆されたが、SF群における肩関節伸展は、有意傾向の増加を示した。このことより、組み合わせたトレーニングを行っても、筋力トレーニングによって柔軟性は必ずしも抑制されるとはいえないという結果が導かれ、先行研究で報告されていた筋力トレーニングが及ぼす柔軟性への抑制は、本研究においては見られなかった。

また、GehlsenとWhaley<sup>9)</sup>は、中高齢者の寝たきりの原因となる転倒は、歩行速度、平衡性、脚筋力、関節可動域（股関節・膝関節・足関節）の低下のために起こると報告している。そのため、筋力および柔軟性の両方の能力が関連しているため、両トレーニングをすることが転倒防止に望ましいと考えられる。しかし、組み合わせたトレーニングを行う際には、高強度の筋力トレーニングが柔軟性を抑制する可能性があるため、プログラム作成には十分注意する必要がある。

以上のことより、中高齢者において、筋力トレーニングは柔軟性を抑制するが、柔軟性トレーニングと組み合わせることによって、柔軟性は抑制されることなく、増加傾向を示すことが明らかにされた。また、柔軟性トレーニングは、筋力を向上させることはできないが、維持していく上では十分なトレーニングであるため、運動から離れていた人がトレーニングを再開する際には最適なトレーニング方法であると考えられる。そこで、中高齢者における運動プログラムでは、運動初期の人においては柔軟性トレーニングを中心としたトレーニングを行い、その後、筋力トレーニングを加えていくことが望ましいと考えられる。しかし、筋力トレーニングだけを行うと柔軟性を抑制するため、例え低強度の筋力トレーニングにおいても、必ず柔軟性トレーニングを含ませることが望ましいと考えられる。また、高強度の筋力トレーニングは、関節可動域の向上を抑制する危険

性もあり、また、安全面にも問題があるため、本研究で用いた低強度の家庭内でも実践できるような簡便かつ安全な筋力トレーニングを用いて継続して行うことが重要である。

このように、本研究においてSF群は、柔軟性を抑制させることなく、筋力および柔軟性を改善させたが、筋力トレーニングのみのトレーニングでは柔軟性を抑制したため、中高齢者のトレーニングにおいては柔軟性トレーニングを含めたトレーニングが適切であることが明らかにされた。しかし、中高齢者にとって重要なものは、筋力および柔軟性といった体力要素だけではなく、その体力要素をいかに適切に日常生活の中で活用していくかということにも着目していかなければならない。

## V. 結 論

中高齢者のトレーニングにおいては、低強度の筋力トレーニングも、筋力トレーニングだけを行うと柔軟性を抑制するが、柔軟性トレーニングを組み合わせることによって、柔軟性の抑制は防げるため、双方を組み合わせたトレーニングが筋力および柔軟性を改善する上で効果的であると明らかにされた。

## 引用文献

- 1) AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (1998): Exercise and physical activity for older adults. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 30, (6), 992-1008
- 2) AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (2000): *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. sixth edition. Philadelphia:* Lippincott Williams & Wilkins, 159-160
- 3) Anderson, R. A and Jean E Anderson (1980): *Stretching. California:* Shelter Publications
- 4) Engels, H. J., J. Drouin, W. Zhu, and J. F. Kazmierski (1998): Effects of low-impact, moderate-intensity exercise training with and without wrist weights on functional capacities and mood states in older adults. *Gerontology.*, 44, 239-244

- 5) Evans, W. J. (1999): Exercise training guidelines for the elderly. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 31, (1), 12-17
- 6) Frontera, W. R., C. N. Meredith, K. P. O'Reilly, H. G. Knuttgen, and W. J. Evans (1988): Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J. Appl. Physiol.*, 64, (3), 1038-1044
- 7) 福永哲夫 (1999): 高齢者に対しての筋力トレーニングの意義と指導の内容およびその注意点. 臨床スポーツ医学, 16, (9), 993-1001
- 8) 福永哲夫 (2001): 中高年齢者の生活フィットネス—家庭で出来る簡易フィットネスチェック方法の開発—. 体力づくり情報 *Trim Japan*, 68, 2-11
- 9) Gehlsen, G. M. and M. H. Whaley (1990): Falls in the elderly: Part II, balance, strength, and flexibility. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 71, 739-741
- 10) Girouard, A. K. and B. F. Hurley (1995): Does strength training inhibit gains in range of motion from flexibility training in older adults? *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 27, (10), 1444-1449
- 11) Hilary A and D Andree (1991): *The DYNA-BAND Challenge*. London: Ebury Press
- 12) 池上晴夫 (1987): 高齢者の生理機能の特徴と運動上の注意事項. 体育の科学, 37, 648-652
- 13) 菊地邦雄, 磨井祥夫, 笹原英夫, 柳川和優 (1994): 健康増進教室のトレーニングが中年婦人の体力に及ぼす影響—全身持久性・筋力を目的としたグループと柔軟性・巧緻性を目的としたグループの比較—. 広島大学総合科学部紀要Ⅳ理系編, 20, 175-184
- 14) 国立社会保障・人口問題研究所 (2000): 2000人口の動向 日本と世界—人口統計資料集—, 30-31, 財団法人厚生統計協会: 東京
- 15) Laukkanen, P., M. Kauppinen and E. Heikkinen (1998): Physical activity as a predictor of health and disability in 75- and 80-year-old men and women: a five-year longitudinal study. *J. Aging and Physical Activity.*, 6, 141-156
- 16) Lazowski, D., N. A. Ecclestone, A. M. Myers, D. H. Paterson, C. Tudor-Locke, and C. Fitzgerald, et al. (1999): A randomized outcome evaluation of group exercise programs in long-term care institutions. *J. Gerontol. Med. Sci.*, 54, (12), M621-M628
- 17) Massey, B. H., and N. L. Chaudet (1956): Effects of systematic, heavy resistive exercise on range of joint movement in young male adults. *Res. Quart.*, 27, 41-51
- 18) 日本医師会編 (1998) 運動療法処方せん作成マニュアル 東京, 日本醫事新報社, 9-11
- 19) Raab, D. M., J. C. Agre, M. McAdam, and E. L. Smith (1988): Light resistance and strength exercise in elderly women: effect upon flexibility. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 69, 268-272
- 20) Rider, R. A., and J. Daly (1991): Effects of flexibility training on enhancing spinal mobility in older women. *J. Sports Med. Phys. Fitness.*, 31, 213-217
- 21) Shephard, R. J. (1984): Management of exercise in the elderly. *Can. J. Appl. Sports. Sci.*, 9, 735-738
- 22) Sihvonen, S., T. Rantnen, and E. Heikkinen (1998): Physical activity and survival in elderly people: a five-year follow-up study. *J. Aging Physical Activity.*, 6, 133-140
- 23) 高岡郁夫, 星本正姫 (1999): 高齢者の体力に及ぼす持久性および筋力トレーニングの効果. *Health Science* 15, 70-78
- 24) 米本恭三, 石神重信, 近藤 徹 (1995): 関節可動域表示ならびに測定法. リハビリテーション医学, 32, 4
- 25) 財団法人 厚生総計協会 (2001): 国民衛生の動向, pp38, 財団法人厚生総計協会: 東京

(平成14年11月30日 受付)  
(平成15年2月25日 受理)